P. Petri Galtruchii
AURELIANENSIS
SOC. JESU
MATHEMATICÆ
TOTIUS,

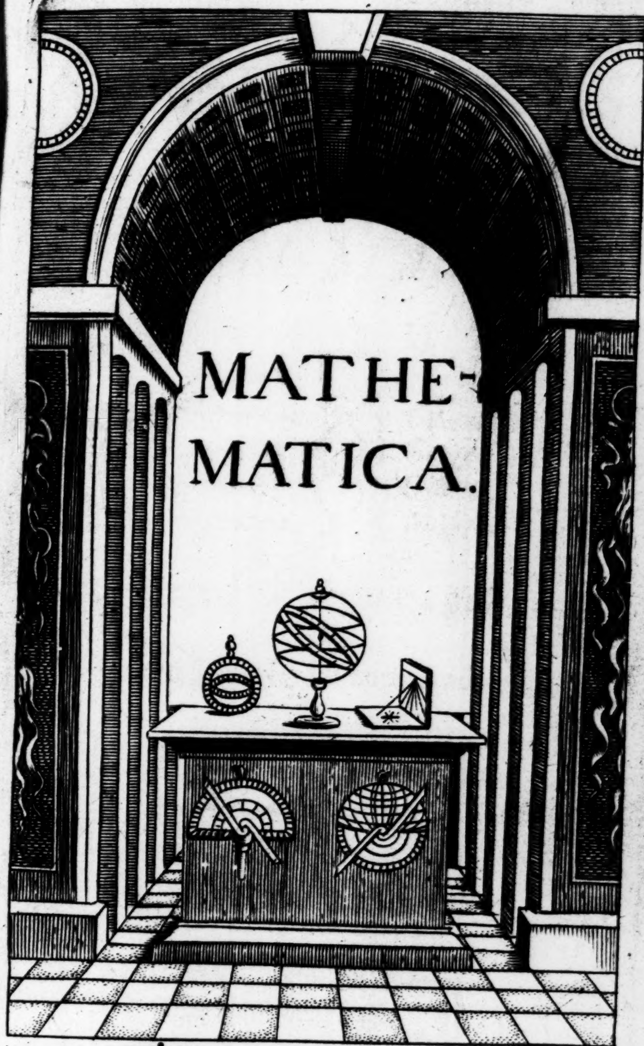
Hoc est { 1 *Arithmeticæ*, 2 *Geometriæ*, 3 *Astronomiæ*, 4 *Chronologiæ*, } { 5 *Gnomonicæ*, 6 *Geographiæ*, 7 *Opticæ*, 8 *Musicæ*, }

Clara, Brevis & accurata Institutio.

In gratiam studiosæ Juventutis adornata.

LONDINI,

Typis *M. Clarke*, Impensis *Richardi Green*, Bibliopolæ *Cantabrigiensis*. 1683.



Edward : Story.

P. Petri Galtruchii

AURELIANENSIS

SOC. JESU

MATHEMATICÆ

TOTIUS,

Hoc eſt
1 *Arithmeticæ*,
2 *Geometriæ*,
3 *Aſtronomiæ*,
4 *Chronologiæ*,
5 *Gnomonicæ*,
6 *Geographiæ*,
7 *Opticæ*,
8 *Muſicæ*,

Clara, Brevis & accurata Inſtitutio.

In gratiam ſtudioſæ Juventutis adornata.

LONDINI,

Typis *M. Clarke*, Impenſis *Richardi Green*, Bibliopolæ *Cantabrigienſis*. 1683.

PRÆFATIO
AD UNIVERSAM
MATHEMATICAM.

Mathematica, seu Mathesis, græca vox est, quæ Disciplinam significat. Quod quidem nomen, etsi facultatibus aliis commune est, hæc tamen illud sibi veluti proprium vindicavit, ob specialem certitudinem ac evidentiam tum principiorum, tum conclusionum. Olim pueris, antequam ex Grammatica facerent gradum ad Philosophiam, solebat tradi; unde Scientia Puerorum ab Aristotele nuncupatur. Non enim habet solum in se amœnitatem ac delicias, sed præterea quoque ad Philosophiam percipiendam affert commoda quàm plurima; nec volebat Plato eam ob causam aditum suæ Scholæ patere illi, qui Mathematicus non fuisset.

Dividitur vulgò quatuor in partes, quarum prima est Arithmetica, tum Geometria, ac deinde Musica, & Astronomia. Quanquam loco Astronomiæ alii commodiùs subjiciunt Cosmographiam, seu Sphæram Mundi, quæ complectitur tum ipsam Astronomiam, tum Chronologiam, seu Temporum solarium ac lunarium doctrinam; iisque affinem Gnomonicam; ac

denique Geographiam, seu Sphæram terrestrem, adjuncta Statica. Atque ita recte aiunt, Mathematicas Disciplinas per se primo versari circa quantitatem, vel discretam vel continuam, sive permanentem, qualis est quantitas corporum naturalium; prout est mensurabilis, variasque habet cum alia proportiones: sive successivam, qualis est motus cœlestis. Quo tamen loco advertendum est, quantitatem considerari tantum secundum se, abstrahendo ab omni materia, quamvis de facto & à parte rei non sit nisi conjuncta materia. Eoque sensu jactatur illud paradoxum: Quantitas Geometrica ubique est, & nullibi, *quia nullum est corpus nisi sub quantitate, sicque est quantitas ubique; cum tamen nullibi sit de facto, ea ratione, sub qua consideratur à Geometria.*

Tractationem hanc ordior ab Arithmetica, quæ inter alias prima est ordine necessitatis, & ab iis præsupponitur: ut enim tam multa passim argumentis Geometricis demonstrari solent, sic usui est Geometriæ Arithmetica.

Notandum vero est Arithmeticam & Geometriam dici putas Mathematicas; alias autem esse mixtas cum Physica. Item

Not. 2. Ab aliis postmodum authoribus inter Mathematicas Disciplinas numerari Opticam de variis generibus visionis ac radiorum visualium. Tum his accedunt primo, Hydraulica, de iis quæ fiunt in aqua; secundo Pneumatica, de iis quæ in aere. Sed istarum omnium facultatum principia suis locis explicantur in Physica. Quæ autem attinent ad Ar-

chitecturam; sive communem de construendis ædibus; sive militarem de munitionibus: non sunt instituti Philosophici, nec potiori jure ad Mathematicam revocantur, quam alia opificiorum genera prope innumera. Qui tamen de muniendis castris & urbibus libelli tam sæpe jam editi sunt, illi absque ullo negotio comprehendi poterunt ab eo, qui Arithmeticam & primæ Geometriæ rudimenta calluerit: nec fortè partem hanc omnino prætermittam, si Tabulam suppeditarit Sculptor.

AD Tabulam primam Geometriæ. Laterculo 1 figura 13. Angulus *a d c* supponi debet tanquam rectus, etsi videatur esse acutus. Ut enim esset de facto rectus, linea *c d* magis deberet accedere versus *a* quo in casu non perciperetur angulus ille; angulus.

Item, in Tabula VI. De Mundo; Laterculo 3. error est in descriptione Horarum ad Æquinoctiale inferius, ut suo loco monui.

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

ARITHMETICA.

PARS I.

DE NUMERIS INTEGRIS.

CAP. I.

Natura & partes hujus Facultatis.

Duplex est Arithmetica. Prima est Theoretica, seu Speculativa scientia, de natura & proprietatibus numerorum; Altera autem, quam modo prosequimur, est Practica, varias numerorum inter se committendorum rationes tradens; & vulgò dicitur, Ars numerandi.

Numerus est ordinata unitarum multitudo: unitas porro est, unde res quælibet dicitur una. At istæ sunt decem figuræ, seu characteres, quibus describuntur numeri omnes.

1. 2. 3. 4. 5, 6. 7. 8. 9. 0.

Notandúmque est 1. figuram ultimam, quæ cyphra, seu zero vocatur, nihil significare per se aut seorsim sumptam, sed tantum ubi ad aliquam ex aliis consequitur. Item,

Not. 2. hic maxime considerari ordinem, ut habeatur singularum valor. Incipit autem à dextra sinistram versus, more Hebræorum & Phœnicum, à quibus inventa

venta est Arithmetica, quique hanc rationem in scribendo servant. Quæ igitur primo loco posita est figura; seipsam tantum repræsentat, est enim locus unitatum. At secundo loco sunt denarii, tertio centenarii, quarto millenarii numeri, & sic deinceps; ita ut quælibet sedes ab immediate consequenti superetur semper in decupla proportione. Gallicè hoc pacto numeramus: *Nombre, dixaine, centaine, mille, dixaine de mille, centaine de mille, millions, dixaine de millions, centaine de millions, &c.*

Notabis ultimò, Additionem, Subtractionem, Multiplicationem, Divisionem, tum regulam proportionum, esse potissimas species Arithmeticarum operationum, quibus alia id genus problemata & quæstiones Geometricæ resolvuntur.

CAP. II.

De Additione.

ADditio est duorum vel plurium numerorum in unam summam collectio. Hæc illius perficiendæ est methodus.

Primò quidem numeros simul addendos sic dispone, ut unus sub alio directè collocetur; nempe unitates sub unitatibus, denarii sub denariis, & sic de aliis. Atque ita si pari multitudine figurarum non constant, scribendæ sunt primæ sub primis; quamobrem vacuitas in sinistra solùm parte reperietur.

2. Ducenda est linea, infra quam summa totalis describatur.

3. Omnes numeri ejusdem gradus, & sub eadem serie directi, sigillatim sunt colligendi, & summa ex iis collecta subscribenda est; hac tamen lege, ut in singulis collectionibus unum tantum scribas, eumque extremum characterem; alium autem serves, illumque conjungas cum iis, qui postea etiam colligendi sunt, dum

tandem

tandem omnia scribas, quando seriei ultimæ collectio fuerit perfecta. *En exemplum.* Sit summa totalis horum numerorum colligenda.

		9	8	2			*Examen.*
		8	0	3			8
			6	1			
	9	4	9	3			8
1	1	3	3	9	*Summa totalis.*		

Sic dico primò, 3 & 1 sunt 4. deinde 4 & 3 sunt 7. tum 7 & 2 sunt 9. subscribo igitur 9 directè sub collecta serie. Posteà pergo ad aliam seriem, & dico: 9 & 6 sunt 15. deinde prætermisso illo zerote, quod occurrit, dico, 15 & 8 sunt 13. subscribo igitur 3. & servo, vel, ut vulgò loquuntur, retineo alium characterem, nempe 2, quem jungo cum serie consequente, & dico, 2 & 4 efficiunt 6. deinde 6 & 8 sunt 14. tum denique 14 & 9 reddunt 23. scribo igitur 3. & servo 2. Ac tandem dico, 2 & 9 efficiunt 11. scribo igitur 1 directè sub 9. & appono 1. patètque summa totalis.

Examen vulgò affertur istud, tutumque est, si nulla inducatur fallacia. Tolle ex numeris addendis 9. quoties fieri potest; tum residuum annota. Postea vero idem præsta in summa totali. Si residua illa consentiunt, res probè peracta est, ut patet in allato exemplo.

CAP. III.

De Subtractione.

Subtractio est subductio numeri unius ex alio; ut sciatur, quid residuum fuerit. Hîc autem agitur solùm de minori subtrahendo ex majori. Rem hac arte conficies.

1. Numerus subtrahendus collocandus est sub majori, primis utriusque notis sibi directè respondentibus in eadem serie.

2. In-

2. Infra ducenda eſt linea, cui ſubſcribatur reſiduum.

3. Sigillatim numerus inferiores ſubtrahe à ſuperioribus: reſiduum autem ſcribe eadem in ſerie infra lineam. En exemplum.

7	9	3	9	*major numerus.*
4	0	3	5	*numerus ſubtrahendus.*
3	9	0	4	*reſiduum.*

Sic age. Quando ex 9 tolluntur 5, reſtant 4. ſcribo infra 4. tum pergo in hunc modum. Si quis ex 3 tollit 3, nihil reſtat, ſubſcribo igitur zero; neque enim ullus ejuſmodi locus debet relinqui vacuus.

Item ſi quis ex 9 tollat 0, id eſt nihil, remanent 9. ſcribo igitur 9.

Item ſi ex 7 tolluntur 4, reſtant 3. & ſcribo 3. tuncque eſt perfecta operatio, habeturque ſumma reſidua.

Notandum vero eſt 1. ſi nota inferior majoris fuerit valoris, unde ex ſuperiori ſubtrahi nequeat, debebis mutuari unitatem ex proxime ſequenti. Sed hic obſervanda ſunt duo. Primum eſt, notam eam, ex qua deſumpta eſt unitas, cenſeri poſtea debere minorem unitate. 2. Unitas illa deſumpta ſequenti adjungi debet inſtar numeri cujuſdam denarii. Exemplum.

5	4	5	7	
5	3	9	8	*numerus ſubtrahendus.*
0	0	5	9	*reſiduum.*

Si quis ex 7 vult tollere 8, non poteſt. Debet ergo mutuari unitatem à nota propinquiore, nempe à 5; quæ quidem unitas per mentem ſi lubet juncta cum 7, facit 17. à quo numero ſi ſubtrahis 8. reſtant 9. Deinde vero cum figura 5 ſupponatur unitate minor, ſic dices; ſi quis vult tollere 9 ex 4, non poteſt. Ergo pariter mutuari debet unitatem ex nota propinquiore, nempe ex 4, nec conſequenter erit valoris, niſi 3. Juncta autem illa

unitate

unitate cum 4, fient 14 unde subtrahes 9. & restabunt 5. Ac tandem cum nihil restet, si subtraxeris 3 ex 3, tum 5 ex 5, summa hujus residui est tantum 59.

Notabis 2. Quod si proximè sequens nota fuerit zero, imo si plura etiam sequantur zero, debebis ad magis propinquam notam numeralem semper confugere, illique detrahere unitatem; tum valorem illius distribuere in omnia illa zerota, quæ consequuntur; quod fiet si singulis ejusmodi zerotis intermediis per imaginationem saltem apposueris 9. ultimæ autem notæ, ex qua facienda est subtractio, apposueris unitatem, quæ illius valorem, ut jam monui, augebit 10 unitatibus. Rem considera in exemplo.

6	0	0	0	4	0	2	
5	7	8	9	2	4	6	*subtrah.*
	2	1	1	1	5	6	*resid.*
6	0	0	0	4	0	2	*examen.*

Quia enim ex 4 oportet mutuari unitatem, cujus valor comparative ad 2 est 100, hunc valorem reddes, si supponas 9 loco illius zerotis, tum unitatem veluti præfigas ad 2. Quare consequenter sic dices; qui ex 12 tulerit 6, restant 6. deinde qui ex 9 tulerit 4, restant 5. si tuleris 2 ex 3. (nam illi 4 detracta est unitas) restat 1. Jam vero quia ex 0 non potes auferre 9, mutuaris unitatem ab illo 6, quæ adjecta ad illud 0 efficiat 10. suppositis 9, pro singulis aliis zerotis; unde sic ages; si tollas 9 ex 10, restat 1. si 8 ex 9, restat 1. si 7 ex 9, restant 2. Cum autem detracta fuerit unitas illi 6. si ex eo tollas æqualem numerum inferiorem, nihil restabit.

Examen hujus operationis fit per additionem residui cum numero subtrahendo, debetque summa producta esse æqualis cum numero superiori, ex quo facta est subtractio, ut patet in allato exemplo.

CAP.

CAP. IV.

De Multiplicatione.

Multiplicatio, est ductus unius numeri in alium. Fit autem ille ductus, ubi toties augetur alter numerus, quoties in altero unitas continetur. Ut si quæsieris, quem numerum reddant septies decem. Hac methodo perficitur istiusmodi operatio.

Primò, describatur numerus multiplicandus. Secundò, illi sub extremis characteribus ad dextram subjiciatur multiplicator. Tum tertiò ducatur linea, infra quam scribatur productum. Hoc modo.

3 0 4 6 3		*numerus multiplicandus.*
2 0 4		*multiplicator.*
1 2 1 8 5 2		*productum ex ductu primi numeri.*
6 0 9 2 6 0		*productum ex ductu zerotis, tum posteà & tertii numeri.*
6 2 1 4 4 5 2		*summa totalis.*

Numeris ergò illis ritè sic dispositis, ducuntur singulæ notæ multiplicatoris in singulas multiplicandi. Hoc pacto, quater 3 sunt 12. scribo 2, & servo 1. deinde sic pergo; quater 6 sunt 24. quibus unitatem servatam addo, & fiunt 25, scribo igitur 5, & retineo 2. atque ità deinceps pergitur.

Notandum est 1. primam notam producti numeri debere semper disponi sub eâ, quæ ducitur in numerum multiplicandum. Sic in allato exemplo, 2 directè ponitur sub 4. tum zero sub zerote multiplicatoris, ac denique 6 sub 2.

Notabis autem 2. in isto exemplo, pro secunda figura multiplicatoris non describi seriem particularem aliquam; cum enim multiplicator ille sit zero, sufficit, si subscribatur unicum zero. Deinde sequens nota multiplicatoris ducitur in multiplicandum, ut nova series producatur.

Not. 3.

Not. 3. Quod peracta multiplicatione, ubi ſunt plures notæ in multiplicatore, & conſequenter plures productæ ſeries, illarum ſumma totalis colligenda eſt per additionem; ducta, ut fieri ſolet, linea.

Not. 4. Quemadmodum etiam hac arte colligitur, quot ſint partes in aliquo toto, puta quot ſint aſſes in 10000 francis, ſi francos iſtiuſmodi multiplicaveris per 20. Item quot ſunt v.g. horæ in anno dierum 365, qui ſinguli conſtant 24 horis. Nam ſi 365 multiplicaveris per 24, prodibit quæſitus numerus; & ſic de aliis. Cum autem iſtiuſmodi operatio non perficiatur niſi multiplicatione numerorum digitalium, eorum ſcilicet, qui numero digitorum reſpondent, & exprimuntur decem characteribus arithmeticis ſigillatim ſumptis; huic negotio valde opportunus eſt uſus tabulæ Pythagoricæ, quam tyroni ſubjicio.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Quæris videlicet, exempli causa, quid faciunt septies 9. vide 7 in limbo laterali; tum in limbo superiori 9, & in duorum concursu habebis 63. atque ita de aliis.

Quod si in promptu non est hæc tabula, rem hac ratione conficies. Dispone illa duo in serie directa, nempe 9 supra 7. tum secundo utriusque distantiam usque ad decem è regione unius cujusque adscribe, puta 1 è regione 9, & 3 è regione 7. Deinde tertio, quod facile est, ducatur una distantia in aliam, & productum subscribe, servando, si quid servandum est. Quarto una distantia tollatur ex numero in crucem apposito, ac residuus numerus scribatur infra, illi addendo, si quid prius servatum fuerit. Hinc resurget multiplicatio quæsita. Sic enim ter unum reddit 3. scribo ergo 3. tum detraho 1 ex 7; vel 3 ex 9, & restant 6 unde sequitur septies 9 esse 63.

9		1
	X	
7		3
6		3

CAP. V.

De Divisione.

Divisio est partitio, seu distributio dati numeri in partes ab altero dato numero determinatas. Ut si velis dividere 1272 nummos in 6 homines, quæritur, quota pars unicuiq; competat; Idémq; est ac invenire numerum, qui significet quoties unus contineatur in alio, unde & appellator *Quotiens*. Quamobrem in divisione tres numeri considerandi sunt, certoque ordine disponendi, huncque esse maxime idoneum existimo. 1. Scribe numerum dividendum, qui semper esse major debet. 2. Interjectis duabus lineis parallelis dispone divisorem sub dividendo, ita ut si divisor plures habuerit notas, primam habeat directè positam sub prima dividendi, si tamen hæc major fuerit, aut saltem æqualis; alioqui constituenda foret tantum sub secunda nota 3. Quotientem appones inter lineas directe supra ultimam divisoris notam,

tam, ſi plures habuerit; unde & apparebit ſtatim, quot futuræ ſint in eo quotiente figuræ.

Atque his ſuppoſitis, quinque omnino ſunt præſtandæ operationes ad ſingulas quotientis notas determinandas, comprehenduntque hoc verſiculo.

Quære quotum; quo multiplices: dein ſubtrahe, dele: Denique promoveas.

Promoveas, inquam, ut ſimili modo novum quotientem inveſtiges. Rem explico in exemplo jam citato.

~~1~~	*numerus dividendus.*
~~1~~~~2~~~~7~~~~2~~	
2 1 2	*quotiens.*
~~6~~~~6~~~~6~~	*diviſor.*

Quia diviſor 6 ſuperat valorem primæ notæ numeri dividendi, conſtituitur ſub ſecunda, ut quæratur quoties 6 in 12. reperitur autem bis. Quare pono 2 pro quotiente. Deinde multiplico diviſorem per illum quotientem, fiuntque 12. Atque hunc numerum ſubtraho ex ſuperiori, nihilque reſtat. His itaque figuris deletis, quaſi negotio in iis confecto; promoveo diviſorem 6 ad notam proxime ſequentem, ut iterum idem praſtem, & quæram, quoties reperiatur in 7. Quia igitur ſemel tantum reperitur, pono 1 pro quotiente. Deinde dico ſemel 6 eſt 6. tum hujus numeri facta ſubtractione ex 7 deletur, & unitas reſidua inſcribitur. Ac poſtea promovetur iterum diviſor, eædemque ſemper fiunt operationes, quamdiu ſuperſunt numeri, in quibus diviſor reperiri poteſt. Alioquin ſi numeri ſuperſunt, in quibus diviſor reperiri non poſſit, illi lineola aliqua intercipiendi ſunt, tanquam reſidui ex toto, & tanquam fractiones, ſeu minutiæ. Vel ſi lubet, ſeorſim ponuntur, facta lineola, ſupra quam deſcribatur ille numerus reſiduus, tanquam fractionis numerator; infra autem diviſor tanquam denominator; quod ſequenti parte explicamus. En exemplum,

plum, in quo dividuntur 942 per 7, quotiens est numerus 134, restantque 4.

23(4 $\frac{4}{7}$
942
———
134
———
777

Notandum vero est 1. quotientem non posse unquam sumi majorem, quam 9, quicquid contigerit.

Not. 2. si contingat divisorem, dum adhuc promoveri potest, non posse reperiri in partibus numeri dividendi sibi respondentibus, ponendum est zero pro quotiente, & promoveri ultra debet divisor. Item

Not.3. cum plures sunt notæ in divisore, satis est si quæratur de prima ipsius nota, quoties in partibus dividendi ipsi primæ notæ respondentibus reperiatur. Tum reperto quotiente, per illum totus divisor multiplicari debet, & productum ex numero dividendo subtrahi. At si contingat, partem illam numeri dividendi esse minorem, unde divisor multiplicatus subtrahi non possit, erit semper Quotiens minuendus unitate, dum facta ipsius multiplicatione, possit subtrahi ex numeri dividendi parte respondente. At

Notabis 4. Eos tantum characteres, qui sunt versus sinistram, & quibus directe respondet divisor, eos, inquam, tantum reputari positos supra divisorem. Hæc autem sic in exemplo explico.

(1
25(7
962
———
35
———
277
2

Volo

Volo dividere 962 per 27, quæro in 9. quoties 2. Poteſt quidem reperiri quater: ſed quia numerus productus ex ductu 4 in 27, major foret, quam ut poſſet ſubtrahi ex numero ſuperiori 96; ideo quotiens ille minuendus eſt unitate; ponenduſque eſt numerus 3. qui multiplicans 27, producit 81. hujuſque ſubtractio ex 96. relinquit 15.

Tum poſtea diviſor promovetur ad notam proximè ſequentem; quo facto; quæro in 15. quoties 2. & quidem in eo reperiri poteſt ſepties: ſed quia ex ſepties 27 infertur numerus major, quam ut ſubtrahi poſſit ex notis ſupra reſpondentibus, nempe ex 152: ideo quotiens ille minuendus eſt unitate; fitque 6. Verum quia etiam pari modo contingit numerum eſſe majorem; illi quoque detrahenda eſt unitas; videturque tandem convenire 5 pro quotiente, per quem multiplicatur diviſor; numeruſque inde productus, ubi ex ſuperiori 151 ſubtrahitur, relinquit 17. ſicque perfecta eſt diviſio.

Not 5. Diviſionem probari per multiplicationem. Si enim quotientem duxeris in diviſorem, aut è contra; tum producto addideris reſiduum ex diviſione, ſi quod fuit; ſumma totalis erit eadem cum diviſo, ſi recte perfecta eſt diviſio. Ita viciſſim multiplicatio probatur per diviſionem. Si enim dividas productum ex multiplicatione per ipſius multiplicatorem, quotiens debebit eſſe idem cum numero multiplicando.

Porro quamvis hæc quæcunque traduntur in Mathematica, videantur ſatis per ſe clara; moneo tamen, tyroni ſemper adhibendam eſſe periti alicujus Magiſtri operam, ut commodius inſtituantur praxes iſtiuſmodi, comprehendanturque.

PARS II.

DE NUMERIS FRACTIS.

CAP. I.

Eorum Natura & Diversitas.

Numerus fractus, seu fractio, vel minutia, ut alii vocant, est una pars, vel plures partes numeri alicujus integri in partes æquales divisi. Ita si nummum dividas in quinq; partes æquales, illæ dicentur quintæ partes. Aut si unam tantum sumpseris, illa dicetur una quinta, quomodo & ex illis possunt sumi vel duæ, vel tres, vel quatuor quintæ.

Notandumque est in fractione duos esse numeros interjecta lineola divisos, ut $\frac{2}{5}$ atque horum alter, qui infra est descriptus, vocatur denominator, qui scilicet indicat partes eas esse tales, puta vel quintas, vel tertias, vel quartas. Qui superior est, dicitur numerator, qui significat in illa fractione contineri tot partes. Puta in exemplo modo adscripto sunt duæ quintæ, sic $\frac{20}{14}$ dicuntur viginti decimæ quartæ. Sic diximus residuum in divisione fieri numeratorem, cujus denominator est divisor.

Notabis autem 2. fractionem æquivalere uni integro, si numerator & denominator sint æquales, ut in istis exemplis $\frac{2}{2}$ $\frac{3}{3}$ $\frac{4}{4}$ $\frac{5}{5}$ $\frac{25}{25}$ &c. Nam duæ mediæ, aut tres tertiæ sunt idem, ac totum ipsum integrum. Alioquin si numerator minor est denominatore,

minatore,tum fractio minor est,quam totum, ut $\frac{2}{4}$. Contra vero si numerator fuerit major,tunc fractio est major quam totum: puta $\frac{4}{3}$ nam tres quidem tertiæ totum constituunt, quibus superadditur & quarta in isto exemplo.

Item fractiones illæ sunt æquales, quarum numeratores eandem habent rationem ad suos denominatores. Ita medietati integri alicujus æquivalent $\frac{1}{2}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{6}$ &c.

CAP. II.

Reductiones Fractionum variis problematis exponuntur.

PRobl. 1. *Reducere fractionem ad minores terminos.* Divide tam numeratorem, quam denominatorem, per numerum aliquem eundem communem: sic dabitur fractio æquivalens sub minoribus terminis. At si numerus dividi in duas partes æquales nequit, dividendus est in 3. Ita enim $\frac{1}{5}$ æquivalet $\frac{3}{15}$

Probl. 2. *Integros numeros reducere ad datam fractionem.* Puta quinque integra in suas partes sextas. Multiplica denominatorem istiusmodi fractionis, puta 6. per integra illa 5, fient 30 pro numeratore, quibus interjecta linea subscribo 6. & habebis intentum.

Probl. 3. *Reducere fractum numerum ad integros* Suppono fractionem continere saltem numerum aliquem integrum, & consequenter numerator debet esse major denominatore. Divide igitur numeratorem per denominatorem. Quotiens dabit numeros integros, si

plures sint, residuum autem denotabit fractiones superantes.

Probl.4. *Diversas Fractiones reducere ad eandem denominationem.* Puta $\frac{4}{5}$ A; tum B $\frac{6}{8}$ Multiplica denominatores inter se, prodibitque communis denominator. nempe 40. tum 2.ducas numeratorem fractionis A, nempe 4, in denominatorem Fractionis B, nempe in 8, fientque 32 pro numeratore Fractionis A. Quæ consequenter erit $\frac{32}{40}$ Ac deinde ducas pariter numeratorem B, id est 6, in denominatorem A, nempe 5, fient 30. eritque Fractio $\frac{30}{40}$ ejusdem denominationis cum altera. Atque ita Fractiones $\frac{32}{40}$ & $\frac{30}{40}$ eædem erunt cum $\frac{4}{5}$ & $\frac{6}{8}$

CAP. III.

Additio Fractionum.

REductis Fractionibus ad eandem denominationem, adde omnes simul numeratores, eodem denominatore subscripto, & perfecta est operatio ita; $\frac{4}{6}$ $\frac{3}{6}$ $\frac{2}{6}$ æquivalent $\frac{9}{6}$

CAP.

CAP. IV.

Subtractio Fractionum.

MInorem numeratorem ſubtrahe à majori, facta reductione ad eundem denominatorem. Et factum bene.

CAP. V.

Multiplicatio Fractionum.

1. MUltiplica numeratores inter ſe, & productum erit numerator.

2. Similiter multiplica denominatores inter ſe, & productum erit denominator.

CAP. VI.

Diviſio Fractionum.

ESto v.g. dividenda fractio $\frac{2}{3}$ per $\frac{3}{4}$ quæ poſtrema fractio erit diviſor. Primo duc denominatorem diviſoris in numeratorem dividendi, puta 4 in 2. & habebis 8, pro numeratore quotientis quæſiti. Item duc numeratorem diviſoris in denominatorem dividendi, & habebis 9 pro denominatore quotientis quæſiti. Quare $\frac{2}{3}$ diviſæ per $\frac{3}{4}$ reddunt $\frac{8}{9}$

PARS

PARS III.

DE PROPRIETATIBUS NUMERORUM.

CAP. I.

De Ratione, Proportione, & Progressione Numerorum.

RAtio & proportio tum in quantitate molis, seu in continuo, tum in numeris reperitur; nec raro consunduntur ratio & proportio. Nam in usu vulgari quæ est stricte ratio, dicitur & proportio. Ratio autem proprie est habitudo duarum inter se quantitatum generis ejusdem. Ita linea pedalis & bipedalis dicuntur inter se habere rationem duplam, quia 2 bis continentur in 4. At proprie proportio est similitudo rationum. Ut enim habitudo & comparatio duarum quantitatum inter se vocatur ratio; ita habitudo & comparatio illarum rationum est proprie proportio, proportionalitas, & analogia. Cujusmodi est inter 2 & 4. tum inter 4 & 8. ut enim se habet 2 ad 4, ita 4 ad 8.

Notandum vero est in quantitate & numeris genera rationum seu proportionum esse diversa. Primo enim alia dicitur rationalis, alia irrationalis. Rationalis est illa, quæ potest numeris exhiberi, qualis reperitur inter lineam 10 pedum, & lineam 20. Irrationalis contra, quæ non potest numeris exprimi, ut quæ reperitur inter quantitates incommensurabiles. Sed

Notabis 2. ea dici commensurabilia, quæ una & eadem mensura communi mensurari possunt. Ita lineæ 4 pedum & 6 pedum, sunt commensurabiles, quia per quantitatem pedalem aut bipedalem mensurari possunt.

Men-

Mensura enim quantitatis est aliqua ejus pars, quæ aliquoties repetita, suum totum metitur, ita ut neque illud excedat, neque ab eo deficiat; parsque ejusmodi proprie vocatur pars aliquota. Ita unitas quemlibet numerum metitur, binarius numerus metitur, 6, 8, & cæteros ejusmodi numeros pares. Alioquin si numerus multoties replicatus, totum ita non metiatur, ut vel excedat, vel deficiat, vocatur pars aliquanta. Ita se habet 4 respectu 9, & respectu 7. &c.

Jam vero ea dicuntur incommensurabilia, quæ non habent communem aliquam rationem, per quam commensurentur; ut se habet latus quadrati ad diagonalem, quod vulgo jactant Geometræ. Nec reperitur ejusmodi incommensurabilitas nisi in continuo, non autem in numeris, qui saltem possunt omnes per unitatem mensurari.

Not. 3. proportionem rationalem aliam esse æqualitatis, ut inter quantitates æquales; aliam autem esse inæqualitatis vel majoris; quando quantitas major comparatur cum minore, qualis est inter 4, & 2, vel minoris, cum è contra minor comparatur cum majori. Item proportio majoris inæqualitatis plures habet sub se species, qualis est primo proportio multiplex; quando scilicet major minorem quantitatem multoties continet; atque hæc proportio vel est dupla, quando bis continet, vel tripla, quando ter, & sic in infinitum.

2. Est proportio superparticularis, quando major quantitas minorem continet, & insuper ejus partem aliquotam, qualis est proportio 6 ad 4, nam numerus 6 continet 4, & insuper dimidiam ejus partem, quæ ideo vocatur proportio sesquialtera. Nam alioqui si contineret tantum insuper tertiam, quartam aut quintam ejus partem, diceretur proportio vel sesquitertia, vel sesquiquarta, & sic in infinitum; quæ sunt diversæ species proportionis superparticularis.

3. Est proportio superpartiens, quando major minorem continet, & insuper aliquot partes non efficientes aliquotam, qualis est proportio 8 ad 5. Nam ternarius excedens

excedens non est pars aliquota octonarii, quia per ternarium mensurari non potest.

Notab. 4. Alia esse proportionis genera. Primo enim est Arithmetica, quando plures numeri per eandem, sive æqualem differentiam progrediuntur; ut 1,2,3,4,5, &c. vel 2,4,6,8,&c. diciturque etiam hæc progressio Arithmetica. Secundo, alia est Geometrica proportio & progressio, dum sic procedunt numeri, ut consequens habeat eandem proportionem ad proxime antecedentem, quam iste ad priorem. Ut 3,6, 12, 24, 48. Item 3,9, 27,81,&c. De proportione harmonica alias erit suus dicendi locus. At

Notabis 5. Quando plures magnitudines continue proportionales fuerint, prima ad tertiam dicitur habere duplicatam rationem illius, quam habet ad secundam; ad quartam vero habet triplicatam, &c. Puta si supponas 2,4,8,16, dicam 2 ad 8 habere duplicatam, hoc est, bis esse faciendam, ut ad 8 perveniatur, nempe cum sic ais, ut se habet 2 ad 4, ita 4 ad 8. at numerus 16 habebit triplicatam, &c.

CAP. II.

Aliæ proprietates numerorum, & Problemata Arithmetica.

Dico 1. Ex numeris aliqui dicuntur perfecti, qui scilicet sunt æquales partibus suis aliquotis. Ita 6 est numerus perfectus. Nam 1, 2, 3, simul junctæ faciunt 6. Ita 1.2.4.7,14. sunt partes aliquotæ numeri 28. quæ simul junctæ ipsum reddunt, reperiunturque tantum 7 numeri perfecti ab 1, usque ad 40000000.

Dico 2. 5 & 6 vocantur numeri circulares, quia vel per se, vel per numerum à se productum multiplicati, terminantur semper vel in 5, vel in 6.

Dico 3. Numerus 9 per quemcunque alium multiplicatus, seipsum exhibet semper. Si enim v. g. per 2 mul-

multiplicatur, prodeunt 18. at 8 & 1 simul addita, repræsentatur 9. & sic de aliis.

Item per numerum 9 probatur bonitas additionis, ut supra ostendimus, quo etiam nonnulli utuntur in probandis aliis regulis.

Dico 4. Ex numeris alii sunt quadrati, alii autem cubici. Numerus quadratus est ille, qui producitur ex ductu numeri alicujus in seipsum. Atque ita quadrare aliquem numerum, est, numerum illum multiplicare per seipsum. Quomodo ex 4 prodiret numerus 16, ipseq; numerus 4 dicitur radix quadrata 16, numerus autem 16 vocatur quadratus, quia ejus unitates rite dispositæ figuram quadratam repræsentant, uti videre est in isto schemate.

• • • •
• • • •
• • • •
• • • •

Hac porro tabella exhiberi solent numeri quadrati qui ex minoribus numeris prodeunt, ut sint in promptu, quoties illud postulat occasio.

Radices.	*Numeri quadrati.*
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64
9	81

Cubum appellant eum numerum, qui producitur primo quidem ex ductu alicujus numeri in seipsum, ac præterea qui productus est, per illum eundem numerum multiplicatum. Quare cubice multiplicare, est datum numerum in seipsum, & rursus in productum ducere. Ut si dixero: quater 4 efficiunt 16. tum quater 16 reddunt 64. qui est cubus numeri 4. numerus autem iste 4 dicitur

citur radix cubica, seu latus cubicum numeri 64. ideoq; etiam tunc dicitur radix quadrata, aut cubica dati numeri investigari, ubi numerus ille inquiritur, qui ritè multiplicatus, figuram hujusmodi procreet.

Atque illa quidem ut pluribus non prosequar; satis erit ad nostrum institutum, si modo adjiciam nonnulla problemata, hujus loci propria, quæ cæteris utilitate præstant, & usum doctrinæ superioris non parum illustrant.

Quia vero jam sermo erat de numeris quadratis, artem extrahendi Radices quadratas, ex numero proposito primum exponam.

PROBLEMA I.

Dato numero, Radicem illius quadratam extrahere.

Extractio Radicis quadratæ est inventio numeri, qui in se multiplicatus, producat numerum propositum, si quadratus est; vel si non est quadratus, exhibeat maximum numerum quadratum, qui in eo continetur. Quo pacto Radix quadrata numeri 480 est 24.

Istius autem rei preficiendæ hæc est methodus aptissima.

1. Describe numerum, cujus radix quadrata investiganda est.

2. Illius numeri notas binas distingue lineola interposita, incipiendo à parte dextra: unde, si notarum numerus impar fuerit, unica tantum supersit ad finistram in primo quasi laterculo.

3. Subjice duas parallelas, inter quas describatur radix quadranda, Quotientis cujusdam instar, uti quidem vides in apposito schemate.

1	(17	
6	48	63)
87	97	32
9	3	7
1	83	67
	18	

Atque

Atque iſta quidem facta delineatione, opus aggredere à parte dextra in hunc modum.

Quære radicem quadratam illius numeri, qui primo laterculo continetur; eamq; deſcribas ſub ſecunda illius nota, ſi plures habeat. Deinde per ſeipſam multiplicetur radix illa; tum numerus productus ſubtrahatur ex ſuperiori, de more, adſcribendo reſiduum, ſi quod fuerit. Ita in hoc exemplo Radix quadrata invenitur 9. qui numerus in ſe ductus, producit 81, tum facta ſubtractione ex 87, ſupereſt numerus 6.

Jam vero, ut pergatur, ſciendum eſt, eadem fere methodo, ac in diviſione, præſtari debere omnia.

Sed primo, quærendus eſt *diviſor*. Is autem prodibit tum ex duplicatione Radicis jam inventæ, tum ex additione illius notæ, quæ conſtituit Quotientem, ubi fuerit compertus. At diviſor productus ex duplicatione Radicis inventæ rite eſt diſponendus ſub numero dividendo, juxta methodum jam traditam.

Quibus quidem ita perfectis, quæritur *v.g.* quoties 1. reperiri debet in 6, perinde ac in diviſione. Rebus autem omnibus prudenter expenſis, ſtatuitur tandem, Quotientem non debere eſſe niſi 3 iſq; deſcribitur intra parallelas, ſub ultima nota illius laterculi. Ac præterea, quod aiebam modo, diligenterque eſt obſervandum, ille idem *quotiens* adjici debet ad finem *diviſoris* jam deſcripti, unde hic totus numerus per dictum Quotientem multiplicatus, ſubtrahatur ex numero ſuperiori, delendo notas, quæ amplius futuræ non ſunt utiles, tum inſcribendo reſiduum, nempe 148.

Ac tandem, ut habeatur ratio ſequentis laterculi, ſtatuendus eſt novus diviſor ex duplicatione totius radicis inventæ, nempe 186; cui etiam pari modo ac ſupra debet adjici poſtea inventus *Quotiens* 7. per quem multiplicetur diviſor totus, unde & productus numerus de more ſubtrahatur ex ſuperiori, adſcripto reſiduo. Tunc porro cenſebitur perfecta hujuſmodi operatio, quando ſingulis laterculis inſcriptus fuerit proprius, *Quotiens*, ſeu *Radix*.

Exa-

Examen Regulæ fit, quando numerus, ex quo educta est Radix quadrata, idem redit, facta multiplicatione inventæ illius radicis per seipsam; tum numeris, qui superfuerunt, simul quoque adjunctis.

Problema II.

Datis tribus numeris, investigare quartum incognitum, qui habeat eam proportionem ad tertium, quam secundum habet ad primum. Puta si 4 *nummis aureis emuntur libræ piperis* 12, *quot libras reddent* 20? *vel si lubet, si* 15 *dant* 5, *quot dabunt* 6?

Praxis. Tres numeros datos dispone ordine in hunc modum.

Si	4 *nummi aurei*	dant	12 *libras piperis*,	quot dabunt	20?
Si	15	dant	5,	quot dabunt	6?

Atque his positis, multiplica tertium numerum per secundum, aut è contra. Ac deinde productum ex ista multiplicatione divide per numerum primum, tum quotiens erit quartus ille numerus proportionalis. Sic enim in primo exemplo numerus 60 se habet ad 20. ut 12 ad 4. perinde enim ter ipsum continet, & sic de aliis. Ac uno quidem isto versiculo, tota hæc methodus continetur.

Duc ternum in medium, & productum divide primo.

Notandumque est hanc regulam vocari auream, ob immensas, quas affert, utilitates. Item vocatur regula proportionis, seu proportionum; tum etiam regula trium; quia supponit tres numeros, ex quibus eliciatur quartus proportionalis incognitus.

Problema III.

Quando plures v. c. mercatores consortium ineunt; ita ut singuli certam, eamque diversam pecuniæ summam conferant, assignare, quam partem singuli ex lucro totali debeant accipere.

En exemplum mercatorum quatuor; quorum primus impendit 60 aureos, secundus 100, tertius 120. & quartus

tus 200. ſit autem lucrum commune 6000 aur. Hæc inſtituenda eſt praxis. Primo collige ſummam ex omnium pecuniis, quæ eſt 480 aur. Deinde in iſta hypotheſi quater perficienda eſt regula trium hoc pacto. Primo, ſi 480 aurei lucrati ſunt 6000, quid lucrabuntur 60? inventus quotiens deſignabit, quid primo mercatori debeatur: & ſic de aliis.

CAP. III.

Alia Problemata.

PRoblema I. *Quot modis inter ſe complicari poſſint dati numeri?*

Praxis. Primum quidem quod attinet binarium numerum, certum eſt hunc combinari tantum poſſe duobus modis, unde quæ unitas rei primo loco poſita eſt, poſtmodum habeat ſedem in altero; quia ſedem in altero; quia ſemel bis, eſt tantùm bis. At ſi numerum proxime conſequentem duxeris in productum ex multiplicatione antecedentis, habebis intentum, ut videre eſt in appóſito ſchemate; ſi enim ducas 3 in 2, fient 6. pro complicatione poſſibili trium unitatum. Item ſi in productum huncce numerum duxeris 4, colliges, quot modis 4 poſſint complicari. Atque ita reperies, quot modis toni, & conſonantiæ Muſicæ: quot modis literæ alphabeticæ complicari poſſint; quot voces ex illis, quot libri, quot genera cantuum ex complicatione tonorum muſicorum; quot anagrammata ex dato nomine prodire poſſint.

1	1
2	2
3	6
4	24
5	120
6	720

Problema II.

Numerum, quem alius cogitarit, ſeu animo deſignaverit exponere.

Praxis 1. Fac ut ille numerum animo deſignatum triplicet, ſeu multiplicet per 3.

2. Numerus ex illa multiplicatione prodiens, duas in partes æquales dividatur, si fieri potest: alioquin si fuerit numerus impar, qui sic dividi nequeat, sumenda erit medietas illius major, unitate excedens; tum hæc debebit triplicari. Ac tandem quærendum erit, quoties productum ex postrema ista multiplicatione contineat 9. nam hic quotiens duplicatus, numerum ignotum denotabit. *Exemplum.* Cogitatur numerus 8. triplicatus reddit 24. hujus autem numeri media pars est 12. At ter 12. efficiunt 36. cum igitur, in hoc producto, facta divisione per 9, reperiamus pro quotiente 4, (quod est, ipsum 9. quater contineri in 36.) si dixeris bis, colliges numerum animo designatum esse 8.

Notabis vero, tunc isti numero addendam esse unitatem quando numerus initio multiplicatus, non potuit dividi in duas partes æquales unde consequenter medietas ipsius major sumpta fuerit. Item

Not. 2. Tunc animo designatam solum fuisse unitatem, quando postrema triplicatione facta, nequidem semel in ea continetur 9.

Mitto quæ per regulas progressionum vulgo resolvi solent. Puta, quemadmodum ex unico sinapis grano, cæterisque ex eo prodeuntibus, grana alia ne universus quidem Mundus caperet: qui enim inde oriretur numerus, cyphris tantum 61 posset exprimi; cum tamen Archimedes ostenderit Mundum universum arenularum numero, qui 49 cyphris describeretur implendum, ut dicam in Geometria.

Quo pacto etiam colligere est, quanta esset futura hominum multitudo intra certos annos. Et vero mirabile est illud, quod narratur in Sacris Literis de filiis Israel, qui cum in Ægyptum ad numerum tantum 70, olim venissent; exiere tamen post 215 annos ad sexies centena millia bellatorum hominum; quibus præterea foret addendus numerus mulierum, senum, ac puerorum. Ita Noëmus cum *ex Genesi cap.* 9. vixerit post Diluvium 350 annis, videt nepotes suos immenso numero auctos per

per Orbem dispergi; vidit invalescente Idololatria pene omnes à vero Dei cultu discedere; vidit denique initia Monarchiæ Assyriorum, tum bella horrida, subinde in aciem eductis à Nino equitum ducentis millibus ac peditum decies septies centenis millibus adversus Zoroastrem Bactrianorum regem, qui multa etiam millia numerabat; cum tamen illa non esset nisi pars minima ejus multitudinis, quæ à tribus filiis Noë, per illud spatium temporis nasci potuerat. Unde manifestum est, quemadmodum ex providentia Numinis ea omnia, quæ per generationem naturalem oriuntur quotidie, subinde interire debeant, ne tandem vel ipso totius Mundi ambitu contineri non possent, fieretque rerum omnium perturbatio.

Notabis porro Arithmetica problemata universa posse ab eo explicari, qui certa Methodo utatur primis quatuor regulis communibus, quas prima parte tradidi. Quanquam

Notabis præterea huc accedere & aliam regulam, quam ab Inventore, Algebram nominant, quæ adhibito ratiocinio, numerum ignotum investigat, supposita aliqua radice, ut aiunt, cujus æquationem, seu æqualitatem cum alio numero invenire oporteat, ut quæstio tandem per divisionis methodum resolvatur. Atque ut istius rei leve aliquod specimen tibi præbeam, exemplum subjicio.

Quæratur numerus qui multiplicatus per 14, eandem reddat summam, quam si multiplicetur per 9. additis postea 90, ad ejus productum.

Sic agunt. Numerus ille incognitus est 1 R'. id est, supponitur esse una radix; quæ multiplicata per 9, ut postulat quæstio, reddit 9 R'. quibus si addideris 90, efficientur 9 R, cum 90 vel ut scribunt p 90. id est plus 90. Jam vero quia postulat etiam quæstio, ut idem numerus incognitus, pro quo supponitur 1 R', multiplicetur per 14; ideo pariter debet multiplicari 1 R'. per 14. quo pacto fiunt 14 R'. quæ consequenter habent æqualitatem cum 9 R'. p.90. Quinetiam si ex utroque

 illo

illo numero abstuleris 9 R'. remanebit æquatio inter 5 R'. & 90. quia si æqualibus demas æqualia, reliqua manent æqualia. Quare ubi facta fuerit divisio 90 per 5, habebitur pro quotiente quæsitus numerus 18.

Resque hæc manifeste patet. Nam si multiplicaveris 18 per 9, fient 162. quibus si addas 90, prodibit numerus 252. At iste idem numerus producetur pariter ex multiplicatione ipsius 18 per 14.

Atque ita solvitur quæstio de numero panum, qui rixam moverat inter parentem & puerulum. Quippe hic aiebat, secum agi durissime, quod pondus nimis grave imponeretur: sic enim contendebat adversus parentem puer: si vel unum panem ex tuo numero addideris, æquale tecum pondus sustinebo: quod iniquum est. Contra autem reponebat parens: immo, si vel unum ex tuis mecum sumpsero, onus erit mihi duplo majus. Respondebitur vero una ex parte fuisse numerum 7. ex altera autem 5.

Nota rem eam, quæ pro ignoto numero supponitur, vulgo appellari *Radicem*, quod quidem Itali potius *Cossam* dicunt; unde & isti vulgo nuncupantur numeri *Cossici*, solentq; certis characteribus designari, pro diversis, quas habent, denominationibus. Ac numerorum hujusmodi Cossicorum progressiones ac denominationes, tum Logarithmum præmittunt Arithmetici, antequam usum Algebræ exponant; nec in ea, magna saltem ex parte, comprehendenda, tantopere laborabit, qui Arithmeticæ communis peritus fuerit: quanquam aliis non videntur esse tanti momenti, quæ in ea solent explicari problemata.

CAP. IV.

De Logarithmis.

Lubet etiam hoc loco meminisse Arithmeticæ illius nuper inventæ, quam *Logarithmicam* appellant; tra-

traditque methodum perficiendæ Multiplicationis, Divisionis, & Regulæ trium; per solam additionem aut subtractionem: ne quid de aliis ejus utilitatibus dicam.

Supponunt autem tabulam, seu seriem numerorum in infinitum progredientium cum proportione Arithmetica, vel Geometrica, vocantque hujus seriei numeros aut *proportionales* aut *absolutos*.

Deinde vero, æquali in alia serie, singulis istis adjiciunt alios ad libitum numeros, eandem servantes inter se differentiam, quos appellant *Logarithmos*: ita ut quilibet numerus primæ seriei habeat respondentem, sibi proprium hujusmodi Logarithmum.

Suppositis igitur illis tabulis, aut Canone *Logarithmico*, sic varii generis praxes instituunt.

Ac primo quidem, si detur numerus per alium multiplicandus, utriusque Logarithmus simul per Additionem jungitur: tum summa illius Additionis erit Logarithmus quæsiti numeri. Quare nihil superest, nisi ut quæratur in Tabulis ille Logarithmus, qui sibi adjunctum numerum quæsitum indicet in alia serie numerorum proportionalium, seu absolutorum.

Ita 2. Si detur numerus dividendus per alium: quæri debet utriusque Logarithmus; tum Logarithmus divisoris subtrahendus erit à numero dividendo; qui autem fiet numerus residuus, ille dicetur esse Logarithmus *Quotientis*.

3. Regulam trium ut perficias, addendus est Logarithmus secundi numeri, Logarithmo tertii. Deinde ex summa hujus additionis subtrahendus est Logarithmus primi numeri. Tum residuus numerus erit Logarithmus numeri quæsiti.

Ita quidem asserunt Logarithmorum autores, & in pluribus exemplis rem demonstrant. Hos, si lubuerit, cum passim occurrant, consule; & experieris, quam in omnibus & constanter sit illud verum.

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Elementale Geometriæ.

PRÆFATIO.

GEometria quidem Terræ *mensurationem significat: sed tamen ex communi loquendi usu, est Scientia de magnitudinibus corporeis, abstrahendo ab earum subjecto. Alia autem est speculativa, alia practica. Speculativa est de natura & proprietatibus illarum magnitudinum; Practica, quæ & Ars Geometrica, & aliquando Geodesia dicitur, est de modo illas magnitudines mensurandi & describendi. Ut autem speculativa habet sua* Theoremata; *ita practica & sua* Problemata. *Nam* Theorema *propriè est propositio de subjecto aliquo proprietatem demonstrans.* Problema *autem apud Mathematicos, est propositio modum efficiendæ rei aperiens. Quinetiam ad demonstrationes theorematum & problematum explicandas, alia nonnunquam supponuntur prius demonstrata, quæ ab iis vocari solent* Lemmata. *Item perinde ac in aliis Scientiis,*

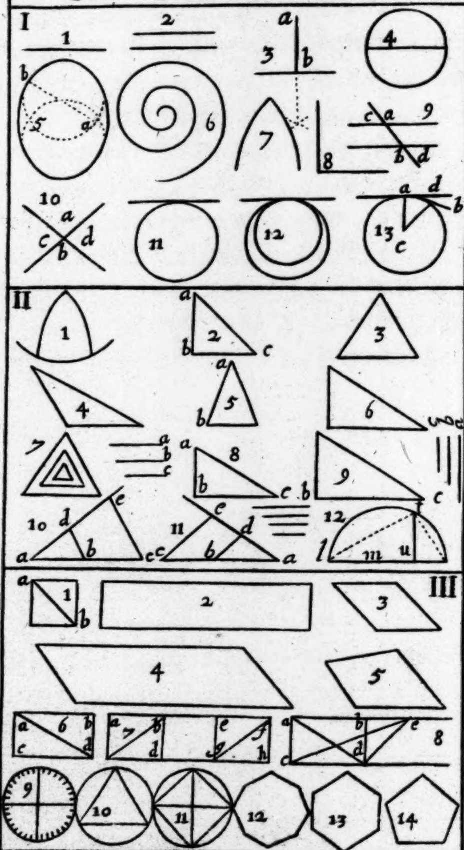
hic ſua ſunt prima principia per ſe nota, ex quibus deducatur concluſio, ſeu cognitio ſcientifica; ſolentque appellari axiomata effata, *&* pronunciata;*huc adde* petitiones, poſtulat, *&c.*

Notandumque eſt, illa Theoremata & Problemata, quorum eſt in rebus Mathematicis uſus frequentiſſimus; ideo vocari Elementa; *cujuſmodi appellantur* Elementa *Euclidis, quia ſunt principia omnis cognitionis Geometricæ, nec ſine illis opus ullum Mathematicum poteſt perfici, aut explicari. Atque in iſto quidem negotio methodum hanc ſequar, ut primo exponam definitiones ac diviſiones circa lineas, angulos, & figuras; cum iſtud ſit primum Geometriæ ſubjectum; deinde vero de illarum natura, proprietatibus, ac deſcriptione Tyronem edocebo.*

Tabulas ſuis laterculis, ac figuris diſtinctas reperies ad finem Geometriæ Practicæ.

INSTI-

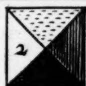
I.[a] TABVLA



II.[a] TABULA.

I













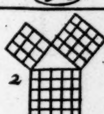




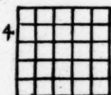


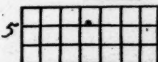
II





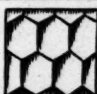


















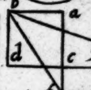




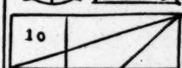










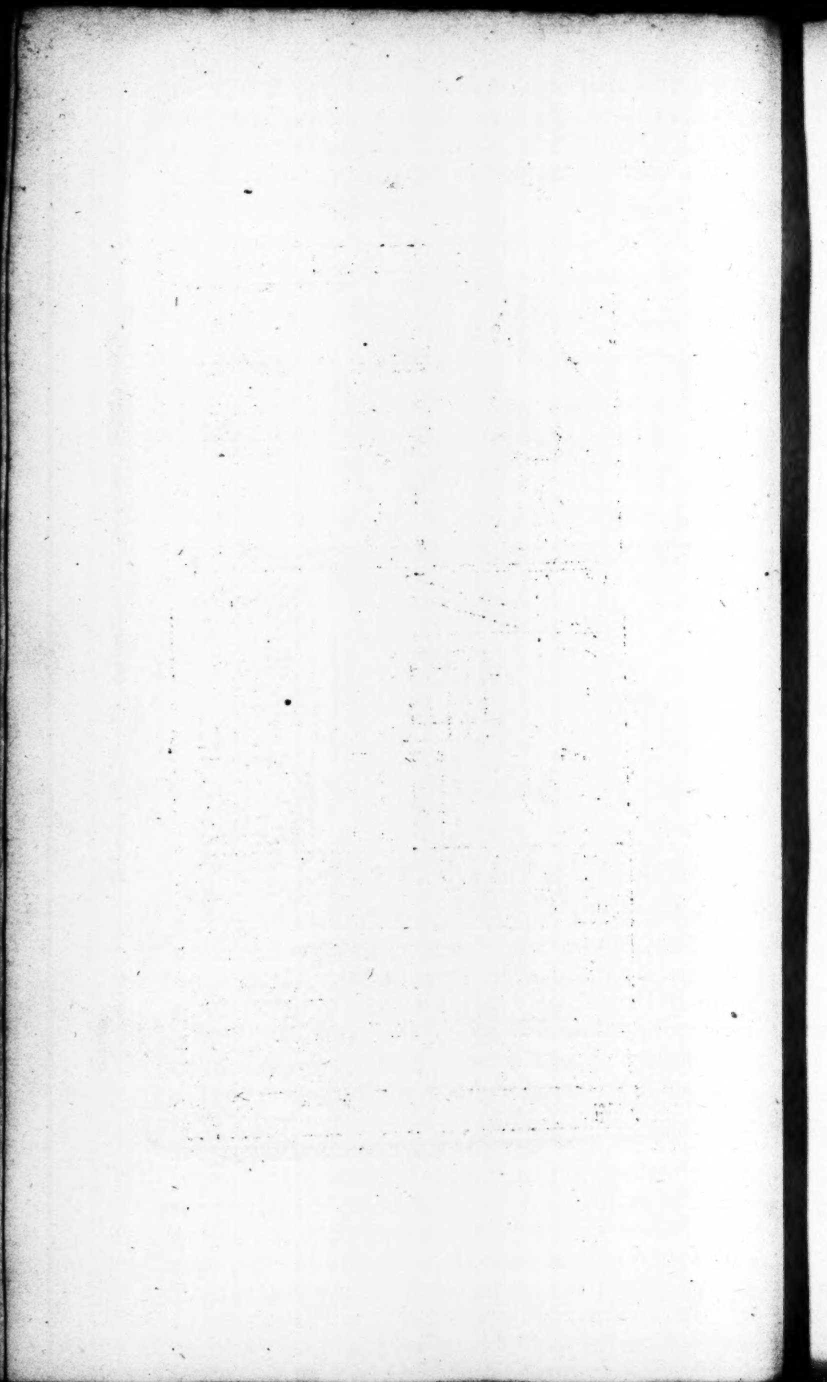


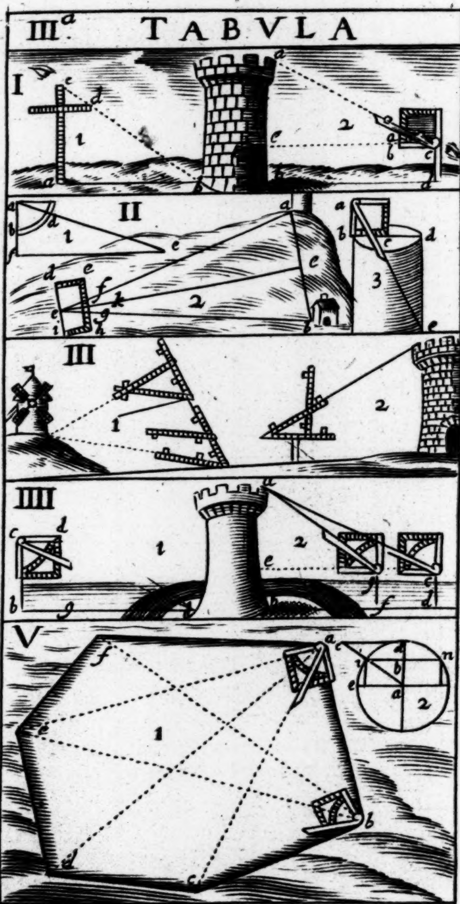




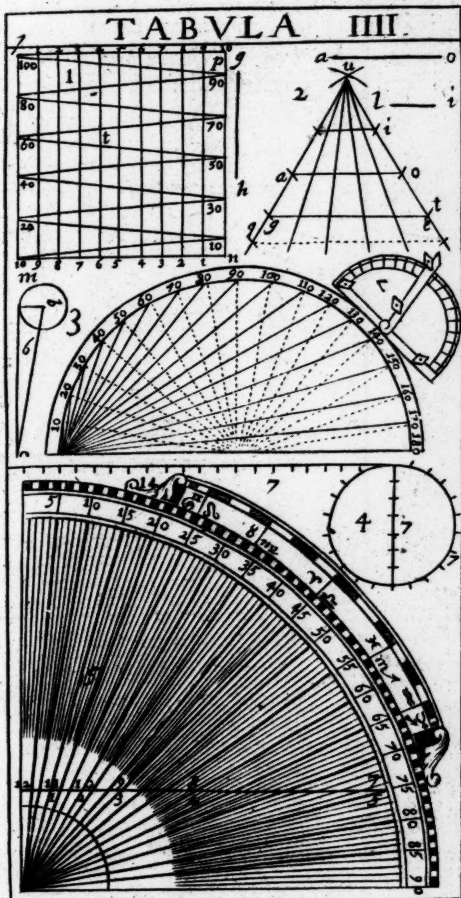


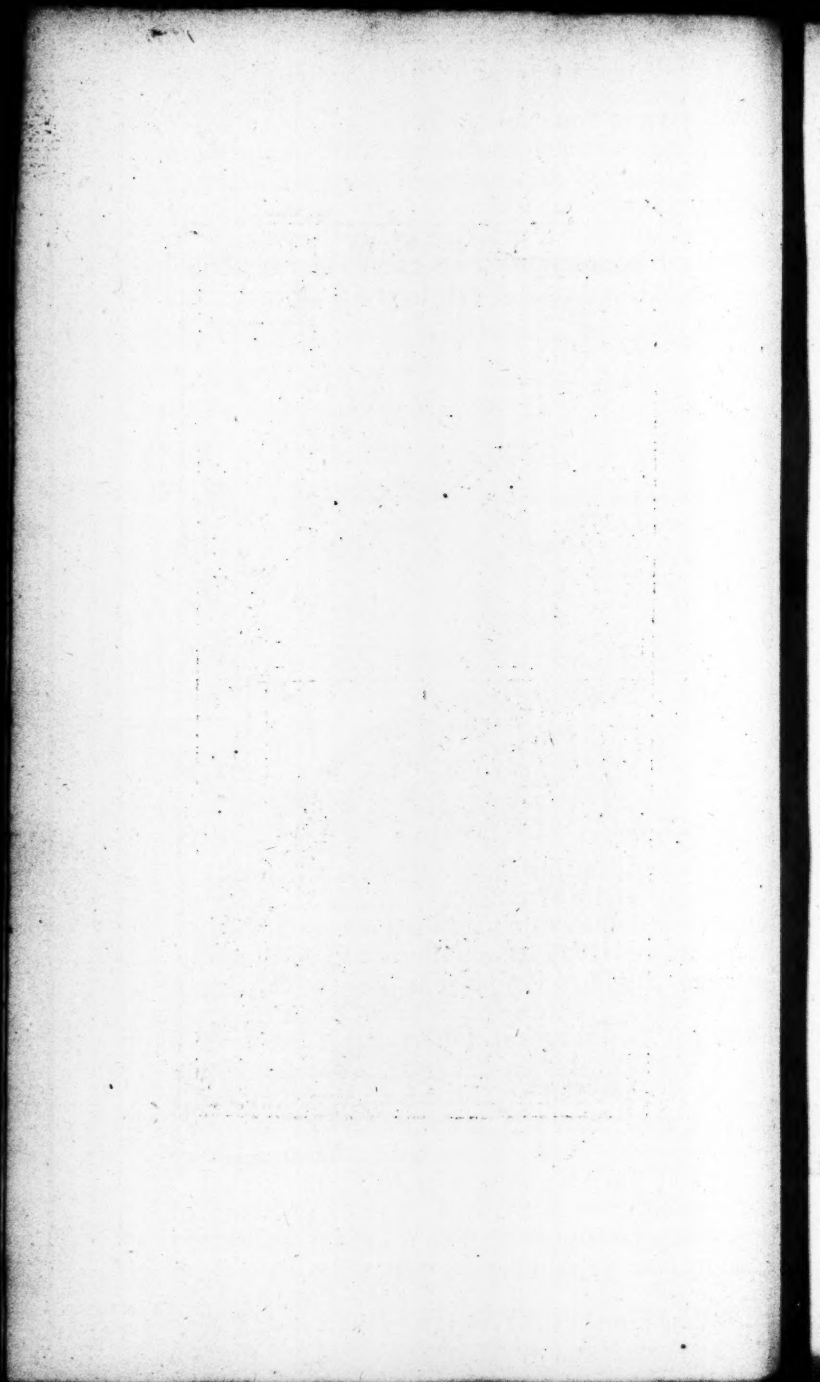
III

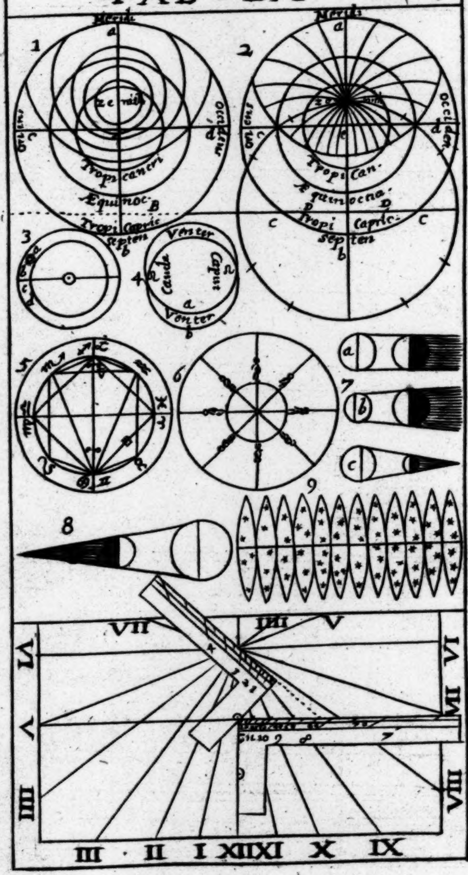


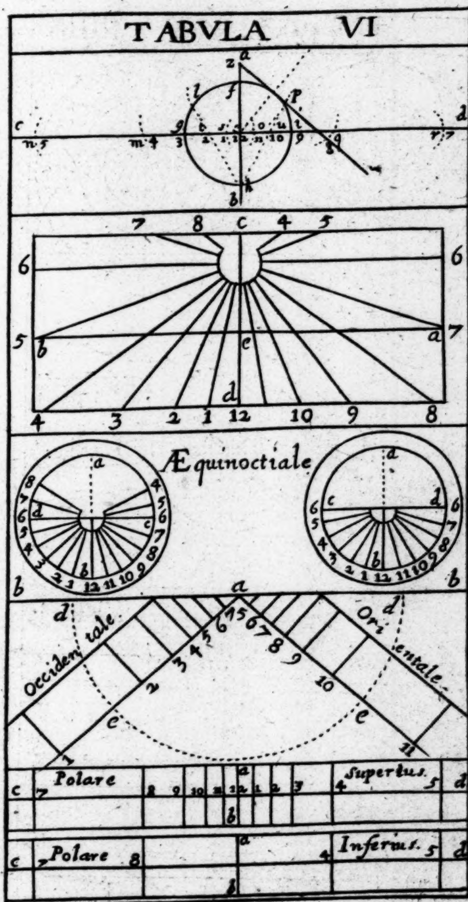

IIIa. TABVLA
I
II
III
IIII
V

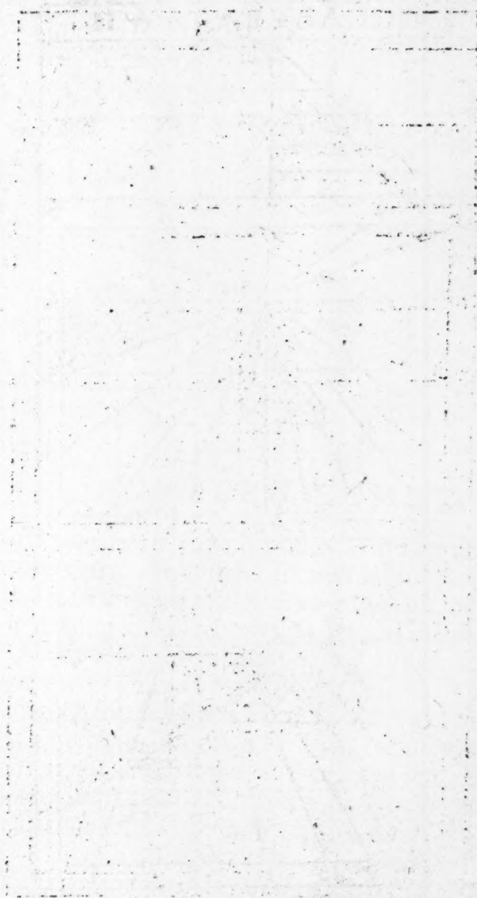
TABVLA IIII.

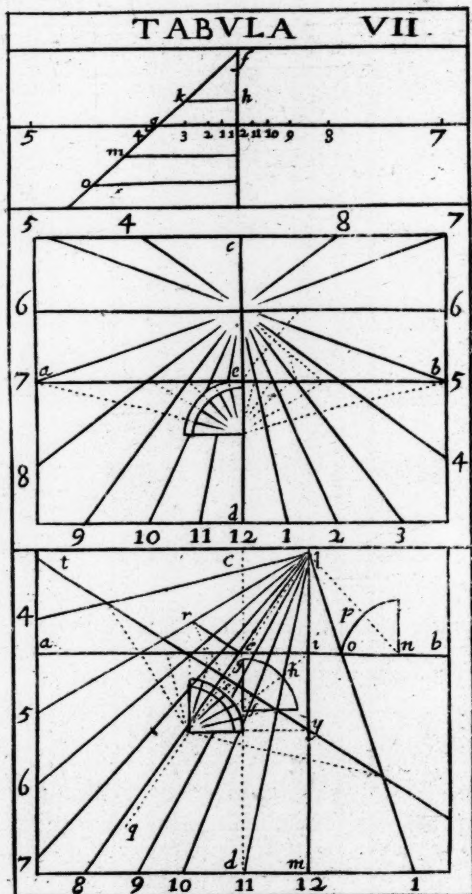





TABVLA IIIII
Merid.
Zenith
Oriens
Occidens
Tropi cancri
Æquinoc.
Tropi Capric
septen
Venter
Cauda
Caput
Tropi Can.
Æquinocna.
Tropi Capric.
septen
VII
IIII
V
VI
VIII
III
II
I
XII
XI
X
IX

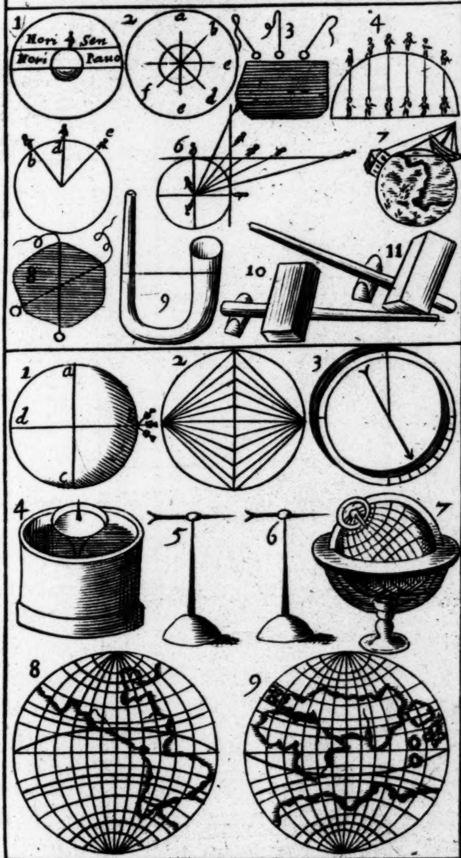

TABVLA VI
Æquinoctiale
Occidentale
Orientale
Polare
Superius.
Polare
Inferius.



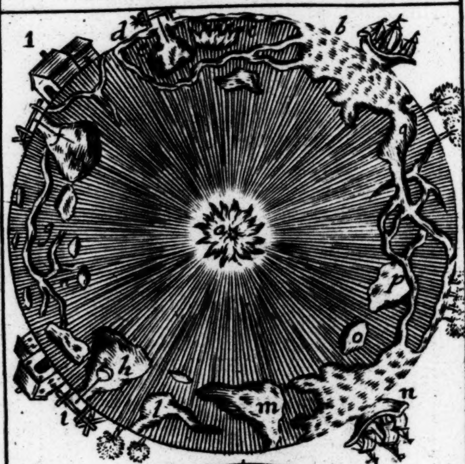


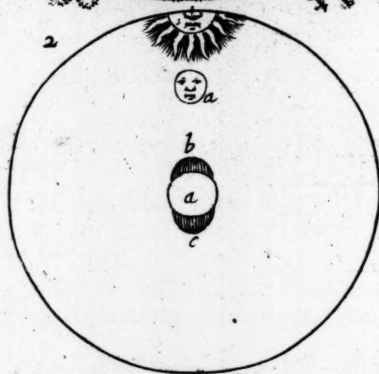
TABVLA VII.
f
k
h
g
5
4
3
2
11
12
11
10
9
8
7
m
o
5
4
8
7
c
6
6
a
7
e
b
5
8
4
d
9
10
11
12
1
2
3
t
c
l
4
r
p
a
e
i
o
n
b
g
h
5
y
6
q
7
d
m
8
9
10
11
12
1

TABVLA VIII

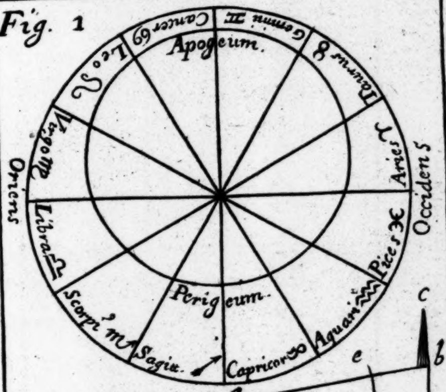


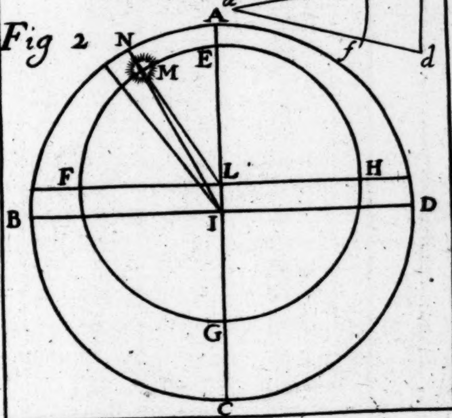
TABVLA IX.

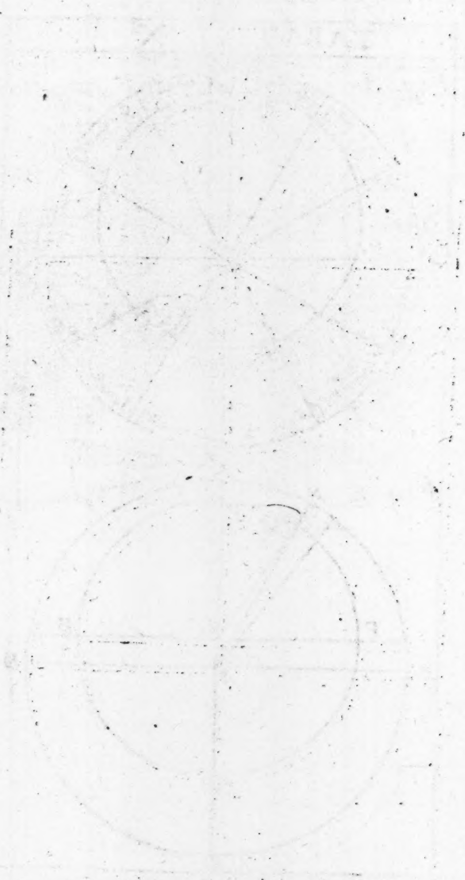


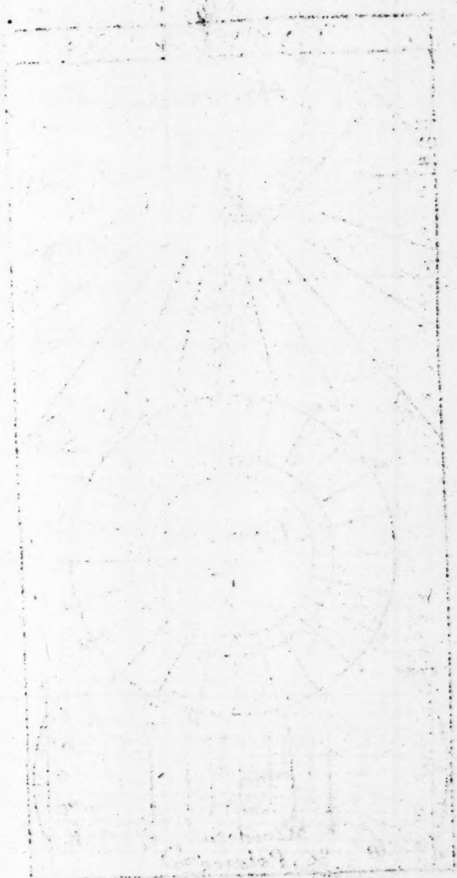


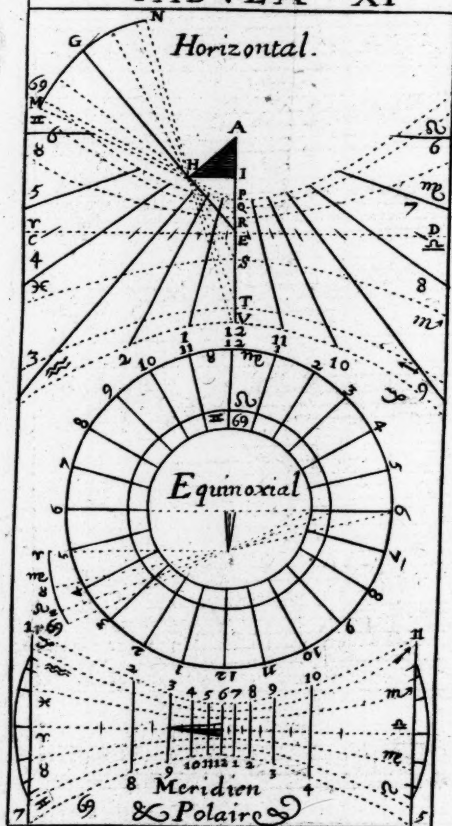
TABVLA X.


Fig. 1
Cancer ♋
Gemini ♊
Apogeum.
Leo ♌
Taurus ♉
Virgo ♍
Aries ♈
Oriens
Occidens
Libra ♎
Pices ♓
Perigeum.
Scorpi ♏
Aquari ♒
Sagit. ♐
Capricor ♑
c
b
e
a
d
f


Fig 2
A
N
E
M
F
L
H
B
I
D
G
C

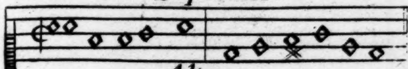




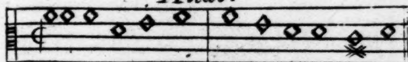

TABVLA XI
Horizontal.
Equinoxial
Meridien
& Polaire

PRO MVSICA

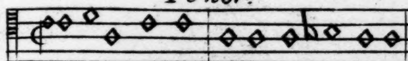
Superius.



Altus.



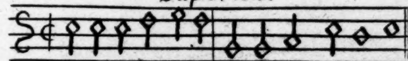
Tenor.



Bassus.



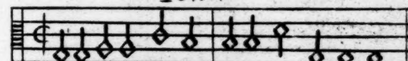
Superuis.



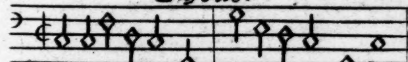
Altus.



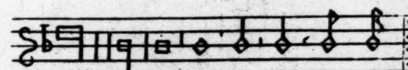
Tenor



Bassus.



Iesu Pastor bone Miserere nobis.



Mathemat.

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Elementale Geometriæ.

CAP. I.

De Lineis & Angulis.

DIco primo, linea est extensio in longum sine latitudine & profunditate: unde secundum imaginationem Mathematicorum fingitur describi, quasi per fluxum puncti indivisibilis. At

Not. 1. Ex lineis aliam esse rectam; aliam autem curvam. Linea recta est, quæ ducta à puncto ad punctum, ex æquo interjacet; id est, nulla sui parte aut attollitur, aut deprimitur, *ut in tabula* 1. *laterculo* I. *figura* 1. contra vero est linea curva.

Not. 2. Ex lineis curvis aliam esse circularem, *ut fig.* 4; aliam spiralem, *f.* 6. quam etiam nominant volutam, seu helicem. Item

Not. 3. Lineæ proprietates has esse præcipuas; primo parallelismum. Tum 2. perpendicularitatem: Quæ tamen non sunt proprietates 4. modo. Linea parallela est, quæ secundum omnes sui partes ab alia æquidistat; quamobrem etsi in infinitum producatur, nunquam cum illa concurret. *ut in f.* 2. Linea perpendicularis est ea, quæ in lineam alteram cadit orthogonaliter, seu ad angulos rectos, *ut in f.* 3. *linea a b.*

Dico

Dico 2. Superficies eſt extenſio in longum & latum, ſine profunditate. Et hæc quidem ſuperficies perinde per proportionem, ac linea, dividitur in rectam, ſeu planam; & in curvam. Atque hujus curvitatis pars ſuperior vocatur convexa: inferior, ſeu interior eſt concava. Item

Not. Perinde ac lineam poſſe alteri eſſe tum parallelam, tum perpendicularem.

Dico 3. Ex linearum aut ſuperficierum vario concurſu, varia naſcuntur genera angulorum; ex quibus ii dicuntur curvilinei, qui fiunt ex concurſu linearum curvarum, ut in *f* 7. alii dicuntur rectilinei, qui ex lineis rectis fiunt *ut fig.* 3, 8, 9, & 10. Denique ſunt alii mixti, qui fiunt partim ex recta & partim ex curva, *ut in f.* 1.

Dico autem 4. ex rectilineis, primo alius eſt rectus, qui fit, cum duæ lineæ cadunt perpendiculariter, *ut in f.* 3. *&* 8. ſecundo, alius eſt obtuſus, qui recto eſt major, *qualis in f. 9. eſt vel a vel b.* tertio, alius eſt acutus, qui recto eſt minor; cum ſcilicet duæ rectæ ad invicem magis accedunt, qualis eſt *vel c, vel d, in eadem fig.*

Dico 5. ex angulis mixtis ille imprimis eſt celebris, quem vocant angulum contingentiæ, efficiturque à linea recta, vel plana ſuperficie tangente circulum, vel globum, *ut in f.* 11, 12.

CAP. II.

De figuris planis.

Ex figuris aliæ ſunt planæ, puta quando corpus conſideratur tantum ſecundum ſuperficiem; aliæ ſunt ſolidæ, quando conſideratur ſecundum omnem ſuam dimenſionem. Item ex iſtis aliæ ſunt rectilineæ, quæ rectis lineis deſcribuntur; aliæ autem e contra curvilineæ. Item ex rectilineis aliæ ſunt triangulares ex tribus angulis, & conſequenter ex tribus lateribus conſtantes: aliæ

aliæ ſunt quadrangulæ, ſeu quadrangulares : aliæ plurium angulorum, quas vocant polygónas. De quibus ſingulis ut agam :

Dico 1. Ex triangulis alius eſt curvilineus, ex curvilineis conſtans, *ut in ſecundo laterculo*, *fig.* 1. Alius rectilineus, quales ſunt reliqui omnes ibi deſcripti; mixtus alius, de quo agetur *cap.6.* Rectilineus autem ratione angulorum dividitur tres varias in ſpecies. Primo enim eſt triangulus rectangulus, *ut in* 2. *f.* Sic dictus, quia habet unum angulum rectum, nimirum *l*; obſervandumque eſt latus *a c.* obtenſum recto angulo vulgo appellari hypotenuſam. Secundo eſt triangulus oxygonius, qui habet tres angulos acutos, *ut in f.* 3. Tertio eſt amblygonius, qui habet unum angulum obtuſum, *ut in f.* 4. At

Not. Triangulum ratione laterum dividi etiam in tres ſpecies. Primo enim eſt æquilaterus, *ut in f.* 3. qui habet latera omnia æqualia, & conſequenter angulos omnes inter ſe æquales. Secundo eſt triangulus Iſoſceles, *ut in f.* 5. qui habet æqualia latera ſupra eandem baſim, quæ eſt *b c.* Obſervandumque eſt obiter, in iſtiuſmodi triangulo, angulos ad baſim eſſe æquales. Tertio denique eſt Scalenum, *ut in f.* 4. habens latera omnia inter ſe inæqualia.

Dico 2. Quadrangulorum duplex eſt genus. Primo enim alia ſunt parallelogramma; alia ſunt trapezia. Parallelogrammum eſt figura, cujus latera oppoſita ſunt parallela. Ex iis porro parallelogrammis, duo ſunt rectangula. Primum eſt quadratum, habens latera omnia inter ſe æqualia, *ut in* 1. *f. tertii laterculi*, ſecundum eſt, quod vulgo appellant Oblongum, quia laterum inæqualitatem habet ſub rectis angulis, & duo ex illis lateribus longiora ſunt, *ut in* 2. *f.*

Duo autem ſunt obliquis angulis, quorum alterum eſt æquilaterum, & vocatur Rhombus: *in* 3. *f.* habetq; affinitatem cum quadrato; alterum eſt inæquilaterum, & dicitur Rhomboides, *in* 4. *f.* habetque affinitatem cum Oblongo rectangulo.

Cætera

Cætera vero quadrilaterorum genera sunt irregularia, & appellantur trapezia, *ut in f. 5. ejusdem laterculi 3.*

Notabis tandem lineam ab angulo ad oppositum traductam, qualis est *a b*, *fig.* 1. vocari diagonalem; latera autem dici & costas.

Dico 3. Polygonæ regulares sunt Pentagonum, *ut f.* 14. Hexagonum, *ut f.* 13. Octogonum, *ut* 12, *&c.* Istiusmodi enim dicuntur figuræ regulares, quæ habent æqualia latera, & consequenter æquales angulos. Quod etiam pariter statuendum est de corporibus regularibus, quorum species enumerabo capite sequenti.

Dico 4. Ex curvilineis alia est elliptica, seu ovalis, *ut* 5. *primi laterc.* alia est hyperbolica, alia parabolica, quæ ex diversis coni sectionibus exponuntur. Nam, vel secatur per axem, plano faciente Triangulum, cujus latus sit æquidistans lateri ipsius coni, & dicitur Parabola: vel ut aiunt, secatur plano faciente Triangulum parallelum axi coni; diciturque Hyperbola: vel totus secatur in transversum, redditurque Ellipsis. At

Dico 5, Omnium curvilinearum præstantissima est Circularis, ut postea declarabimus: sicque illam definiunt. Est figura sub una simplici linea comprehensa, quam circumferentiam nuncupant, cujus medium est punctum, à quo omnes circumferentiæ partes æqualiter distant. Præterea vero hæc in Circulo animadvertenda sunt. Primo, lineæ, quæ à centro perducuntur ad circumferentiam, vocantur radii, & semidiametri. Nam secundo, diameter est linea quævis ducta per centrum ab una parte circumferentiæ ad appositam. Tertio, quæ linea ejusmodi producitur extra circumferentiam, vocatur axis. Quarto, spatium intra circumferentiam contentum vocatur area, & capacitas circuli. Quinto, per unam diametrum in duos Semicirculos dividitur. Item sexto, secari potest minor circuli portio, quæ dicitur arcus circuli, & Segmentum: linea autem illi subtensa, nominatur Chorda. Septimo, Quadrans circuli, est quarta pars ipsius, quam & arcum 90 graduum vulgo appellant, cum totus circulus in 360 gradus, seu partes æ-

quales

quales dividi soleat, *ut in f. 9. tertii laterc. tab.* 1. At præterea singuli gradus ejusmodi dividi solent in 60 minuta, quæ prima sunt. Nam singula ex istis minutis iterum dividuntur in alia 60, quæ vocantur secunda, notanturque appositis supra lineolis, & sic deinceps usque ad minutias decimas. Item, cum plures circuli aliis continentur, habentque commune centrum, dicuntur concentrici; alioquin si diversa centra habuerint, sunt excentrici, *ut in* 12. *primi laterc.*

Notandum vero est perimetrum, seu ambitum figuræ, esse lineam, aut superficiem, qua terminatur concluditurque ejus capacitas; illæque vocantur figuræ isoperimetræ, quæ ambitum æqualem habent, quamvis sint generis diversi.

CAP. III.

De figuris, seu corporibus solidis.

EX iis aliud est corpus angulare sub faciebus planis, quod dicitur Polyedrum; quia in planis illis potest quasi sedere, aut quiescere: aliud est sine angulis & Sphæroides; aliud ex utroque mixtum.

Dico 1. Sphæroides multas habet species; aliud enim est Ellipticum, seu ovale; aliud perfecte Sphæricum, quod proprie nominatur Sphæra, *ut in tabula* 2. *laterc.* 1. *f.* 1. Atque in Sphæra quidem observare est centrum, deinde superficiem, quæ secundum omnes sui partes æqualiter à centro distet. Huc adde & axem, tum convexitatem, & concavitatem.

Dico 2. Ex Polyedris, quæ regularia sunt, vulgo numerantur 5. Primo enim est Tetraëdrum, sub 4 triangulis contentum; *ut in f.* 3. Secundo est Hexaëdrum, seu Cubus, sub 6 quadratis, *ut in f.* 4. Tertio est Octaëdrum sub 8 triangulis, *ut in f.* 2. Quarto est Dodecaëdrum sub 12 pentagonis, *ut in f* 5. Quinto denique Icosa-

Icosaëdrum sub 20 triangulis *ut in f.* 6. Quæ quidem corpora habent omnia æqualia sive triangula, sive quadrata, sive pentagona; cum dicantur regularia, ut jam monui.

Notandumque est, Tetraëdrum idem esse, ac pyramidem regularem. Nam alia est pyramis irregularis, *ut in f.* 7. Soletque pyramis in hunc modum definiri: est figura solida, quæ sub aliquibus planis continetur, ab uno plano ad unum punctum seu apicem concurrentibus, ut patet in annotata, *f.* 7. planum autem illud, in quo residet pyramis, nominatur ejus basis; linea *a b* perpendiculariter ab apice in basim, vocatur proprie perpendicularis ipsius pyramidis.

Dico 3. Ex irregularibus ejusmodi corporibus, alia præterea sunt generis diversi, puta, oblonga solida, planis terminata, quales sunt trabes; dicunturque oblonga Parallelippeda, &c.

Dico 4. Ex corporibus mixtis, id est, partim angularibus, partim rotundis occurrunt Conus & Cylindrus.

Conus est figura solida, quæ à basi, id est à subjecta peripheria circulari, æqualiter fastigiatur ad verticem, instar pineæ nucis, *ut in f.* 8. fingiturque sic describi, quasi per conversionem trianguli, latere *a b* quod vocant axem Coni, manente immoto.

Cylindrus est figura solida, quæ à sua basi, id est à subjecta peripheria circulari, ad sublimem, æqualem, & æquidistantem peripheriam æqualiter erigitur, instar columnæ cujusdam teretis, *ut in f.* 9. sicque appellatur Cylindrus, à voce Græca, quæ significat volvere, quia volvi potest. Axis Cylindri, est linea, quæ medium ipsum penetrat, terminaturque perpendiculariter ad mediam basim utrinque oppositam, ut linea *a b*.

CAP.

CAP. IV.

Proprietates Angulorum.

EX angulis præcipue hic eſt conſiderandus, tum rectilineus, tum angulus contingentiæ. Suntque illi vel majores, vel minores, pro majori, vel minori divaricatione laterum, quibus conſtituuntur; vel potius pro majori, vel minori quantitate arcus angulo obtenſi. Quare

Dico 1. Angulus rectus vocatur angulus 90 graduum. Supponimus enim ex communi Mathematicorum uſu, totum circulum dividi in 360 gradus, ſeu partes æquales; tum per duas diametros ad centrum ſeſe orthogonaliter ſecantes, quadrifariam dividi, *ut in f. 9. laterculi 3. primæ tab.* Atque inde fiunt 4 arcus ſinguli 90 graduum. Cum autem cuilibet iſtiuſmodi arcui 90 graduum reſpondeat angulus rectus; ideo vulgo dicimus, angulum rectum eſſe graduum 90, ſeu habere gradus 90: plures habere obtuſum; pauciores acutum. Ut ergo judices de quantitate dati anguli; deſcribe in ipſo arcum ex puncto concurſus linearum, quibus conſtituitur. Tum habe in promptu vel ſemicirculum, vel quadrantem in ſuos gradus 90 rite diviſum, *ut in tab.* 4. *f.* 5. Deinde in eo arcum illi, quem deſcripſiſti, ſimilem deſigna, ſub eadem ſcilicet longitudine laterum, deſcriptum arcum conſtituentium; & habebis intentum, numerando gradus in tuo inſtrumento, ſeu quadrante aſtronomico, illi arcui reſpondentes.

Dico 2. Angulus contingentiæ, de quo jam ſupra, eſt quidem certæ ac determinatæ quantitatis; ſed nihilominus eſt diviſibilis in infinitum, ſaltem per majores & majores circulos traductos per idem punctum contactus; ut videre eſt in *f.* 12. *primi laterc tab.* 1. Quanquam

Dico 3. Talem eſſe naturam illius anguli, ut dividi per lineam rectam non poſſit; nec poſſit ad illum perduci linea recta, quæ circulum non ſecet; unde conſequenter, quod admirationem movere ſolet, in illo angulo contingentiæ non poteſt deſignari ullus angulus rectilineus, quan-

quantumvis acutus; & consequenter ille angulus contingentiæ est quovis angulo rectilineo minor. Quod quidem ut probetur, adducta in medium figura 13 *primi laterc. tabulæ* 1. Supponamus duci posse rectam hujusmodi *b. a.* quæ angulum contingentiæ dividat non secando circulum: tum à centro *c.* ducatur linea perpendicularis *c a.* cadens in punctum contactus; deinde linea *c d* cadens etiam perpendiculariter in lineam *b a*, his positis; si verum est lineam *b a* efficere angulum rectilineum minorem angulo contingentiæ, ipsum dividendo; sequetur in triangulo *a c d* latus majus obtensum esse minori angulo; & latus minus esse obtensum majori angulo. Atqui impossibile est illud consequens, ut postea dicam. Ergo & antecedens. Probatur major; quia ex hypothesi angulus *a*, ex linea *c a* & linea inclinata *a b* est acutus, cui obtenditur latus *c d* quod longius est in isto triangulo, nam tendit ultra circumferentiam ad lineam *a b*. Item latus *c a*, quod minus est, obtenditur angulo *d* qui supponitur esse rectus ex linea *c d* perpendiculariter cadente in lineam *a b*.

Objicies. Angulus ille contingentiæ, est certæ ac determinatæ quantitatis. Concedo. Ergo ad eam reduci potest aliquis rectilineus. Nego conseq. cum enim illæ quantitates sint diversi ordinis, comparari inter se non possunt.

Dico 4. Anguli omnes recti, sunt inter se æquales. Ut per se patet. Item anguli ad verticem appositi, sunt æquales, *ut in fig.* 10. *laterc* 1. Anguli *c* & *d*; aut anguli *a* & *b* sunt enim à lineis eodem modo se intersecantibus, ut per se patet. Item æquales illi sunt anguli alternatim positi, quos efficit linea recta cadens in duas parallelas, *ut in f.* 9. Anguli *c* & *d*; aut anguli *a* & *b*. Nam ab iisdem & eodem modo positis lineis fiunt; ut per se manifestum est.

CAP.

CAP. V.

Proprietates figuræ triangularis.

DIco 1. In omni triangulo rectilineo, tres anguli simul sumpti, sunt æquales duobus rectis. Probatur demonstrative ad sensum; posita *fig.6. laterc. 2. tabulæ* 1. Si enim ex tribus angulis ejusdem trianguli, tres arcus ab eadem circini extensione descriptos sumpseris,& simul junxeris; illi reddent omnino perfectum semicirculum 180 graduum. Et vero si circulum eodem circini intervallo & extensione descripseris;tum per diametrum bifariam divisus fuerit, illius semicirculo applicati arcus ejusmodi, ipsum adæquabunt. Ergo illi tres arcus simul sumpti obtenduntur duobus angulis rectis, qui in semicirculo bifariam in duos quadrantes 90 graduum diviso continentur: unde consequens est tres angulos illis arcubus oppositos æquivalere duobus rectis.

Atque hinc sequitur 1. in triangulo æquilatero,singulos angulos esse 60 graduum, cum sint inter se æquales.

Sequitur 2. Si in triangulo rectangulo cognoveris alterum ex acutis, tertium consequenter, qui est complementum 90 graduum, fore tibi notum. Nam aliunde habes angulum rectum 90 grad.

Sequitur 3 Si in Isoscele, unus ex tribus angulis tibi notus fuerit; constare & de aliis. Nam qui duo sunt ad basim, sunt æquales; ut jam monui, *capite* 2. Ergo uno ex illis cognito, alter cognoscitur, tum complementum usque ad 180 pertinebit ad reliquum. Vel si reliquus iste fuerit primo de se notus, complementum usque ad 180 pertinebit ad angulos basis, quorum unusquisque obtinebit medietatem illius complementi. Meminerisque ex angulis æqualibus ad unam basim, æqualia esse latera; ut eodem capite monui.

Notandumque est etiam, qua proportione crescunt anguli alicujus trianguli, eadem & crescere latera ipsis angulis obtensa; ut per se patet. Item e contra, crescit angulus alicujus trianguli, crescente latere ipsi opposito.

Nec tamen in isto laterum incremento servatur nisi proportio Geometrica, non autem Arithmetica, per quam unum uni, & duo duobus respondent; alioquin sequeretur, duo latera constituentia rectum angulum, esse æqualia hypotenusæ, quod falsum est. Nam semper duo latera alicujus trianguli simul sumpta, majora sunt reliquo, ut per se patet consideranti. Item

Dico 2. Eam esse proportionem inter latera & capacitatem trianguli, ut ipsis cognitis de illa possis infallibiliter statuere, ut etiam de multilateris aliis tradam in Geometria practica. Item

Dico 3. Eam esse proportionem inter latera ejusdem trianguli, tum inter latera & ipsos angulos, ut si unum cognoveris latus & aliquos angulos, aliorum laterum magnitudinem facile deprehendas. Nihil est difficultatis in æquilatero; cum enim in eo sint omnia æqualia, si habeas unum ipsius latus esse leucarum 50; idem erit statuendum de aliis. At in aliis rem ita perficies. Exempli causa; sume triangulum in 2. *f. laterculi* 2. *tabulæ* 1. Suppono latus *a c* obtensum angulo illi recto esse leucarum vel pedum, ut lubuerit 50, aut 1000. Item suppono angulum *a* tibi esse notum, puta graduum 30, & consequenter angulum *c* esse graduum 60. Qua facta suppositione, sic ages per regulam proportionum. Si angulus *b* graduum 90, dat 1000 pedes pro latere illi obtenso *a c*, quot dabit angulus *a* 30. gr. pro latere illi obtenso *b c?* Aut angulus *c* 60. gr. pro latere illi obtenso *a b?*

Notandum vero est, eam præterea esse triangulorum proprietatem, ut in uno cognita angulorum aut laterum quantitas, similis alterius trianguli quantitatem ostendat. Sed

Not. 2. Similes dici triangulos, non propter eorum æqualitatem, sed ex eo tantum, quod habeant æquales angulos sub lateribus homologis. Illa autem dicuntur latera homologa quæ sunt ejusdem rationis, seu quæ sunt æqualibus angulis obtensa. Sic in *f.* 7. *laterculi* 2 omnes illi trianguli, aut includentes, aut inclusi, dicuntur inter se similes. Sic trianguli 8 & 9, dicuntur similes, quia angulos

angulos omnes habent prorſus ſimiles. Hæcque etiam in iis latera ſunt homologa; primo quæ obtunduntur rectis angulis, ut latus *a c* in 8, & latus *a c* in 9. item latus *a b* in 8, eſt homologum lateri *a b* in 9. ac denique latus *a c* in 8, eſt pariter homologum lateri *a c* in 9; quibus quidem poſitis,

Dico 4. Triangulorum ejuſmodi ſimilium, ſeu æquiangulorum latera homologa ſunt inter ſe proportionalia. Hoc eſt. Ut ſe habet *a b*, ad *b c* in 8, ita ſe habet *a b* ad *b c* in 9. Quamobrem eſt circino, vel aliqua menſura alia deprehenderis in minori triangulo latus *a b*, vel ter, vel quater contineri in *b c* ejuſdem trianguli; ita perinde etiam deprehendes latus *a b* majoris trianguli ſimilis, toties contineri in ejus latere *b c*. Illudque eſt principium, quo nititur tota linearum Geometria, ſeu Altimetria, de qua poſtea.

Dico 5. Hanc eſſe trianguli rectanguli inſignem proprietatem, quod quadratum lateris maximi, ſeu hypotenuſæ, ſit æquale quadratis ſimul ſumptis reliquorum laterum *ut in tab. 2. laterc. 2. fig. 2.* Atque omiſſa Pythagoræ demonſtratione apud Euclidem; illud ſatis patet, vel ex præceptis Geometriæ; quibus ſi ſingulorum quantitatem aſſecutus fueris, de veritate hujus rei conſtabit, ſubjiciturque oculis in aſſignato ſchemate.

CAP. VI.

Proprietates aliarum figurarum.

AD illas demonſtrandas vulgo ſupponuntur hæc principia per ſe nota. 1. Totum eſt majus ſua parte. 2. Quæ ſunt eidem æqualia, ſunt etiam æqualia inter ſe. 3. Si æqualia addantur æqualibus; vel ſi ab æqualibus detrahantur æqualia, reſtabunt ſemper æqualia. 4. Æquales ſunt illi Circuli, quorum diametri ſunt inter ſe æquales; & è contra,&c. Atque hujuſmodi ſuppoſitis;

Dico 1. Parallelogramma per suam diagonalem duas in partes æquales dividuntur, ut *in tab.1. laterc. 3. f.6.* Si enim fiunt duo trianguli prorsus æquales. Nam æquales illi sunt trianguli, qui vel duo latera, & æquales angulos habuerint; inde enim necesse est, ut reliqua sint æqualia. Quamobrem etiam

Dico 2. Triangula inter duas parallelas, sub eadem aut simili basi, sunt inter se æqualia. Sic *in f 7. ejusdem laterc.* Triangula *a c b & e g f* sunt æqualia, indeque præterea est evidens, quod sint medietates æqualium parallelogrammorum.

Inde etiam fit, ut, triangulus *c d c*; *in* 8. *f.* sit æqualis cum triangulo *a c d*. Item consequenter sit dimidium parallelogrammi *a c b d*. Item sic parallelogrammum debet esse duplum trianguli positi supra eandem basim inter duas parallelas. Item

Dico 3. Parallelogramma sub iisdem parallelis, & supra eadem basi constituta, sunt inter se æqualia; quamvis eorum alterum in infinitum protendatur. Ita in 2. *tab. laterc.* 2. *f.* 1. ita, inquam, se habent paral. *a b c d* & *c d e f*. Ut probetur, suppono triangulos *a c e* & *b d f* esse æquales, cum habeant æqualia latera & angulos: Nam latus *a c* est æquale cum latere *b d*. Item ex hypothesi latera *c e* & *d f* sunt æqualia, &c. Jam igitur sublato communi triangulo *b* 1 *e*, tum *c* 1 *d* superest, ut duo trapezia *a b c* 1, & 1 *d e f* sint inter se æqualia, quia ubi ab æqualibus tolluntur æqualia, reliqua remanent æqualia.

Deinde vero, si duobus illis trapeziis æqualibus addideris communem triangulum *c* 1 *d* inde fient æqualia duo illa parallelogramma *a b c d*, & *c d e f*. Atque ita

Sequitur 1. Nullum esse parallelogrammum adeo parvum, quod à terra in cœlum protendi in infinitum non possit; absque eo tamen quod majus fiat, id est, majoris capacitatis.

Sequitur 2. Quod si Angelus haberet vim reducendi sese ad punctum, & consequenter etiam ad lineam (siquidem

quidem non foret potior ratio unius, quam alterius) datam quamcunque longitudinem occupare posset; simulque adesse præsens tum cœlo tum terris.

Sequitur 3. Duos agros, aut urbes æqualis inter se superficiei, sic posse fossis circumdari æqualiter latis, & profundis; ita tamen, ut fossæ unius, plus millies & millies continerent aquæ, quam fossæ alterius.

Dico 4. Ex planis tres istæ figuræ, nempe triangulus, quadratum, & hexagonum, replent locum; hoc sensu, quod nihil spatii relinquant circa angulos sese contingentes; ut patet *in c b* 2. *lat. rc.* 2. *fig.* 6, 7, & 8. Quamobrem istæ figuræ pavimentis sunt idoneæ.

CAP. VII.

Proprietates figuræ Circularis, & Sphæricæ.

DICO 1. Inter figuras omnes præstantissima est Circularis, & Sphærica. Prob. Quia Circularis, & per proportionem Sphærica, mirabiles prorsus habet proprietates. Primo enim Circularis, est omnium simplicissima; siquidem unica & simplici linea perficitur; cum tamen contineat potentia angulos in infinitum; tum omnis fere generis figuras, quæ in ea describi possunt. 2. Est figura omnium pulcherrima; nam in ea apparet maxima partium omnium pulcherrima; nam in ea apparet maxima partium omnium conformitas, proportio, similitudo; & vero omnes uniformiter difformiter à centro recedunt, servata omnimoda proportione. 3. Ut notavit Arist. Circulus habet multa simul contraria, ex quibus constat. Ita enim constat ex diametro & circumferentia mobili, simul ac centro immobili; constat ex convexo & concavo: simul habet motum celerem ac tardum; quia partes diametri ea proportione celerius moventur, quo sunt remotiores à centro: Item, simul habet motum deorsum, ac sursum; quia dum volvitur, una pars diametri deprimitur, ascendente altera: habet infinitas bilances,

ut ita loquar, perinde ac diametros: continet omnes possibiles inclinationes secundum varias sui diametros: in eo neque est principium, neque finis; poteſtque in eo ubique esse principium, & finis; movetur circa centrum, eundem semper locum retinendo: aptissima est figura ad circumvolutiones, sicque rotarum beneficio trahuntur currus, &c.

Dico 2. Isoperimetrarum figurarum capacissima est circularis. Esto enim circulus, quadratum, & oblongum rectangulum, *ut in tab. laterc.* 2. *fig.* 3, 4, *&* 5. etsi æqualem ambitum seu perimetrum habeant; maximam tamen omnium capacitatem habet Circulus. Unde si corporis Sphærici, aut si pilei, v. c. partes comprimas, varioque modo configures; quo magis recedet à Sphæricitate, minus habebit capacitatis. Item eo capacior erit figura, quo magis ad circularem accedet. Ita si compares illud quadratum, & oblongum rectangulum ad invicem; etsi habeant parem ambitum, ut vides; continuentur tamen 25 parva quadrata in quadrato; cum oblongum non habeat nisi 21, ita pauciora haberet figura triangularis. Plura haberet figura hexagona, quam quadrata, aut pentagona. Unde & digna est prorsus admiratione Apum industria in ædificandis cellulis, quod ex iis figuris, quæ locum replent, hexagonam, tanquam omnium capacissimam, eligant.

Dico 3. In Circulo ea est proportio diametri, & circumferentiæ; ut alterutra cognita, omnes illius dimensiones, tum & dimensiones Sphæræ assequaris; ut patebit in sequenti Tractatu.

Notabis autem ex Archimede, rationem circumferentiæ; ad diametrum, non modum superare triplam; eamque esse circiter ut 22 ad 7. Quare ut ostenditur *in tab.*4. *fig.* 4. si diametrum Circuli in 7 partes æquales diviseris, tum illius circumferentiam in longum eductam, in similes partes partitus fueris; illud, quod docet Archimedes, satis planum fiet. Item

Not. 2. Circulos esse in duplicata ratione suarum diametro-

diametrorum; Sphæras autem esse in triplicata. Memineris vero ex Arithmetica, *tertia parte cap.* 1. sub finem, quid sit duplicata, triplicata, aut quadruplicata proportio. Cum igitur sic aio, sensus est, Circulum aut Sphæram minorem, toties contineri in majori, quoties primus ex illis proportionalibus numeris continetur, vel in tertio, si agitur de Circulis; vel in quarto, si de Sphæris. Ita enim si dentur duæ Sphæræ, quarum altera sit diametri pedalis, altera bipedalis; bipedalis continebit octies pedalem. Item si sint ejusdem materiæ; & altera sit tantum unius libræ, altera erit 8 librarum; & sic de aliis.

CAP. VIII.

Descriptiones linearum.

PRoblema I. *Lineam in duas partes æquales dividere.*

Praxis. Esto *fig.* 3. *primi laterc. tab.* 1. Ex punctis extremis lineæ illius, aperto ad libitum circino, describe arcus sese intersecantes, tum supra lineam, tum infra; ac deinde per illorum arcuum sectiones, designa lineam; hæc datam secabit in medio. Pari methodo angulum aliquem in duas partes æqualiter divides; supposita *figura* 13. *tertii laterc. in tab.* 2. ex *a* quolibet circini intervallo, designa puncta *c* & *b*, ex iis punctis describe arcus *c* sese intersecantes; Ex ea sectione ducas lineam *e a* secabit medium angulum.

Ita necesse est ab æqualibus, & æquali aut simili modo se habentibus prodire similia. Sicque in hujusmodi Problematis res nota est per se, ut qui aliud genus demonstrationis adhibuerit, mentem in ambages & tenebras inducat potius, quam lucem afferat.

Probl. II.

Dato in linea puncto aliquo medio, ex eo perpendicularem excitare.

Praxis. Si Normam, seu Squadram in promptu

non habes; ex illo puncto, quolibet circini intervallo idoneo, designa hinc inde puncta in illa linea; tum ex illis punctis, quolibet etiam circini intervallo, describe arcus sese intersecantes: ex illorum sectione ducenda est linea ad datum punctum.

Probl. III.

In extrema aliqua linea excitare perpendicularem.

Praxis. Esto *fig.* 12. *tertii laterc. in* 2 *tab.* ex *a*, quod est extremum datum, describe arcum *e* quolibet circini intervallo: tum ex puncto *e* eodem circini intervallo, designa punctum in isto arcu: deinde ex illo puncto describe alium arcum *e d* ac denique supra istum arcum, ter replicato illo circini intervallo, tertium punctum designabis, ex quo fiet quæsita perpendicularis. Potesque etiam hac methodo examinare, num aliqua linea sit vere perpendicularis.

Probl. IV.

Ad datum punctum, seu datam distantiam describere parallelam.

Praxis. Esto *fig.* 11. *ejusdem laterculi.* Detur linea *a b*: tum assignetur distantia in puncto *a*, ex illo *c*, duco ad libitum rectam *c b*, deinde ex puncto *c*, describo arcum *b d* ad libitum: item similiter eodem circini intervallo, ex *b* describo arcum *c a*. Hujus magnitudinem assumo, illamque transfero ad arcum *b d*, & designat punctum *d* per quod ducatur linea parallela *c d*.

Probl. V.

Datam lineam in partes centesimas, millesimas, aliasque id genus dividere.

Praxis. Habes hujus divisionis typum *in fig.* 1. *tabulæ* 4. possetque ad libitum fieri divisio in partes minores, productis illis parallelis.

Probl. VI.

Datam lineam dividere in datas partes.

Praxis. Attendendum est *ad fig.* 2. *ejusdem tabulæ* 4. Sume ad libitum lineam q. e. quæ sit major, quam quæ data est. Istam, aperto ad libitum circino, divide

in

in 5 partes æquales, si 5. postulantur. Tum ex utraque extremitate 5 partium, designa arcus se intersecantes in *v*; unde fiat triangulus æquilaterus *v q e*, deinde ex puncto *v* duc lineas ad sectiones designatas in linea inferiori. Atque his positis; si linea *a o* detur dividenda in quinque partes; illius longitudinem designa in utroq; latere hujus trianguli, figendo crus circini alterum in puncto *v*. tum istam lineam *a o* dispones inter puncta hujusmodi annotata; fietque divisa secundum intentum. Idem pari modo perficietur de quacunque alia linea sic dividenda.

Probl. VII.

Datis duabus lineis rectis mediam proportionalem invenire.

Praxis. Ut *in* 12. *f. laterc.* 2. *tabulæ* 1. Sint datæ duæ lineæ, quæ in directum collocentur; nempe *l. v.* & *v r*, quæ unam quasi totalem constituant, ex cujus medio *m* fiat semicirculus *l t r* tum erigatur perpendicularis, *v t* in puncto conjunctionis lineæ *l v* & *v r*, hæc ipsa perpendicularis attingens Circulum, dicitur esse media proportionalis quæsita. Ut enim se habet linea *l v* ad *v t*, ita *v t* ad *v r* quemadmodum demonstratur apud Euclidem.

In numeris reperies medium, & tertium proportionalem; qui scilicet habeat proportionem ad secundum, quam iste ad primum: reperies, inquam, si secundum hunc multiplicaveris per seipsum; productum autem dividas per primum; nam quotiens erit tertius proportionalis. Ita se habent 36 54 & 81, ut enim numerus 54 continet numerum 36, & insuper mediam ejus partem, ita numerus 54 continetur in 81. De quarto numero proportionali inveniendo communis est regula aurea proportionis, seu Trium. Inventionem linearum proportionalium aliarum habes ex 6. Euclidis: illasque prætermitto, quia nobis usui non sunt futuræ.

Probl.

Probl. VIII.

Gradus Quadrantis Astronomici describere in recta linea.

Praxis. Primo, pone tibi ob oculos Quadrantem Astronomicum in parte inferiori tabulæ Quartæ descriptum. 2. Sic dispone lineam illam, seu Regulam supra Quadrantem, & perfecte sit parallela lateri inferiori, seu veluti basi ipsius Quadrantis. 3. Pars regulæ, in qua describi debet primus gradus, respondeat radiis primi gradus, qui exeunt ex centro ipsius Quadrantis, & filo producto ex centro illo per gradus descriptos in limbo ipsius Quadrantis, designabis eosdem gradus per lineolas aliquas transversas in tua illa regula. Quales videre est in Norma, qua describuntur Horologia, in tabulis de Mundo *tab.* 5. ad *partem ipsius infimam.*

CAP. IX.

Aliæ praxes circa figuras.

PRobl. I. *Datis tribus punctis, modo in directum non disponatur, per illa circulum describere.*

Praxis. Hoc facile intelliges etsi desideretur figura. Esto puncta *a b c*. Describe ad libitum, servato circini eodem intervallo, arcus, ex puncto *a* & ex puncto *b* se mutuo secantes duplici in parte opposita. Tum mutato ad libitum circini intervallo, prout opus erit, describe pariter sese duplici in parte opposita intersecantes arcus ex puncto *b*, & ex puncto *c*. Deinde per illorum arcuum sectiones duc lineas rectas; punctum concursus erit centrum quæsiti circuli.

Probl. II.

Dato circulo, invenire centrum illius.

Praxis. Ut *in tab.* 2. *laterc.* 3. *fig.* 5. Duc ex una parte circuli ad oppositam pro libito lineam *a b*, hanc divide in duas partes æquales juxta primam propos. superioris capitis, linea hæc dividens transit per centrum circuli,

culi. At si media ista bifariam quoq; dividitur per lineam *c d* sese intersecabunt in centro. Tum etiam hoc pacto Circulus quatuor in partes æquales dividitur, si ducta per centrum linea, hanc per medium dividas: poteritque hac ratione quadratum inscribi in Circulo, si per illarum linearum extremitates lineas duxeris; ut *in fig.* 11. *laterc.* 3. *tab.* 1. Item Circulum divides in 6 partes æquales & in eo describes hexagonum, sexies replicando intervallum circini, quo Circulus ipse describitur. Item, bis tantum replicando, habebis latus trianguli æquilateri. Item, Circulo quatuor in quadrantes diviso, iterum dividi potest 8 alias in partes, quæ adjunctis istis 4, efficiant latera omnia dodecagoni; si nempe intervallum circini, quo describitur Circulus, posito crure altero ad singula quadrantium puncta, hinc inde ad circumferentiam converteris.

Probl. III.

Ellipsim, seu figuram ovatam describere.

Praxis. Ut *in tab.* 1. *laterc.* 1. *f.* 5. describe duos Circulos occultos eodem circini intervallo; alterum quidem per centrum alterius, figendo crus circini immotum in illius circumferentia. Deinde ex *a* communi sectione, duc lineam per centrum circuli usque ad circumferentiam in *b*, hæc linea est extensio circini, qua perficitur Ellipsis, posito hinc inde crure immoto circini in illorum Circulorum sectionibus.

Probl. IV.

Data linea recta, in ea describere triangulum æquilaterum.

Praxis. Ut in *tab.* 2. *laterc.* 5. *fig.* 7. facto circini intervallo ad longitudinem datæ lineæ *a b*, ex punctis illius extremis *a* & *b* describe arcus sese intersecantes in *c*. deinde ex puncto sectionis illius duc latera *c a* & *c b*, tuncque habebis intentum.

Probl. V.

Quadratum describere in data linea.

Praxis. Ut *in tab.* 2. *laterc.* 3. *f.* 8. Esto igitur linea

data

data *a b*. In illius extremitate *a* beneficio Normæ, vel alia methodo jam tradita, excita perpendicularem *a c* ad longitudinem lineæ *a b*. Tum ex punctis *b* & *c* describe arcus se intersecantes in *d*: si duas alias rectas duxeris ad punctum illius sectionis, erit perfectum opus. Duplicare autem poteris quadratum, si in illius diagonali quadratum aliud excitaris. Nam juxta assertionem 5. capitis 5. quadratum lateris hujusmodi, æquale est simul sumptis duobus quadratis laterum constituentium angulum, cui latus istud opponitur.

Probl. VI.

Pentagonum describere, seu latus ipsius reperire in dato Circulo.

Praxis. Juxta *fig*. 1. *tertii laterc. tab*. 2. Posito Circulo, & quatuor æquales in partes diviso; semidiametrum *a b* divide bifariam in *f*, tum ex puncto *f*, extende circinum in punctum *c*, & in illa extensione *f c* describe arcum *c h*, deinde iterum extende circinum ex *c* ad punctum *h*, tunc illa postrema extensio dabit latus pentagoni *c g*.

Probl. VII.

Dato Circulo, heptagoni latus reperire.

Praxis. Ut *in* 2. *f. ejusdem laterc.* Esto circulus quadrifariam divisus per duas diametros orthogonaliter sese ad centrum intersecantes. Tum ex puncto *c* ad intervallum semidiametri designentur hinc, atque inde in circumferentia puncta *e* & *f*, ex quibus ducatur recta *e f* secans lineam *c d* in puncto *g*, media hujus pars nempe *e g*, est latus heptagoni; cujusmodi vulgo ad sensum saltem assumi solet.

Probl. VIII.

Tranformare figuram in alia speciei diversæ.

Praxis. Quia ex doctrina superiori capitis 6. Triangula omnia inter easdem parallelas, & sub iisdem basibus, sunt æqualia; possunt hoc pacto effici triangula diversæ speciei. nempe tum rectangula, tum alia, quæ tamen eandem capacitatem servent. Item etiam ex dictis, ubi parallelogramma, & triangula, sub eadem basi,

&

& sub iisdem parallelis sunt constituta; tunc parallelogramma sunt dupla illorum triangulorum; consequens est, ut si bifariam in partes æquales dividuntur illa parallelogramma, reddantur æqualia cum ejusmodi triangulis. Item, ut *in fig.* 10. potes tali triangulo attribuere basim duplo majorem, quam parallelogrammo integro; in qua hypothesi, illa obtinebunt perfectam æqualitatem.

Probl. IX.

Dato rectangulo oblongo, illi æquale quadratum constituere.

Praxis. Recte id fiet, si duabus lineis, quæ sunt circa angulum eundem in directum positis, reperiris mediam proportionalem, juxta ultimum Probl. capitis superioris. Nam illa media proportionalis erit latus quæsiti quadrati.

Probl. X.

Dato quadrato æquale rectilineum aliquod Oblongum reperire.

Praxis. Ad *f.* 9. *tertii laterc. tab.* 2. Latus *a c* ac postea latus *d c* divide in tres partes æquales. Deinde per tertiam partem ad *a*, tum similiter & per tertiam ad *f* ex puncto *b* duc ad libitum lineas *b e* & *b f*, ac denique producantur latera *a c f* & *d c e* sic vulgo aiunt determinari quantitatem quæsiti rectanguli, per intersectiones factas in punctis *e* & *f*.

Probl. XI.

Dato circulo, æquale triangulum constituere.

Praxis. Vide *fig.* 6. *tabulæ* 4. Erigatur perpendicularis *a c* in extrema semidiametro *b a* illa autem perpendicularis *a c* sit æqualis cum perimetro dati circuli. Deinde ex centro *b* ducatur linea *b c* tunc ex communi praxi habetur triangulum æquale Circulo; probatur istud, metiendo utrumque, juxta præcepta Geometriæ; quæ est etiam communis ratio probandi ejusmodi Problemata, ne impediantur nimis tyrones.

Probl.

Probl. XII.

Dato circulo æquale quadratum invenire; seu circulum quadrare.

Praxis. Varii sunt modi solvendi hujus problematis. Eam esse idoneam rationem vulgo aiunt, si inventi, per superiorem praxim, trianguli latus *a c*, cum semidiametro circuli in directum posueris; unde mediam proportionalem investiges, quæ sit latus quæsiti quadrati.

Sed hæc alia est quadrandi circuli ratio magis trita. Circulum divide in 4 partes æquales, ut *in f.* 3. *laterc.* 3. *tab.* 2. Deinde semidiametrum divide etiam in 4 partes æquales, similemque partem æqualem adde ad singulas semidiametros, tunc ad earum extrema descriptis 4 lateribus, habebis quadraturam dati circuli.

Hanc denique juxta alios habeas circuli quadraturam, ex figura 4. ejusdem laterculi. Ac primo quidem suppono illius circuli diametrum *a c*, divisisse me in 14 partes æquales. Suppono etiam, 2 ex undecima parte erigi perpendicularem *d f* usque ad circuli circumferentiam. Item ductam esse lineam *f c*, quæ compleat triangulum rectangulum *f d c*, qua facta præparatione; Dico hypotenusam *f c* esse latus quadrati æqualis dato circulo. Quod quidem ut probem;

Suppono 3. Capacitatem illius circuli mihi notam esse ex præceptis Geometriæ, eamque esse v. g. 154. Atqui linea *f c* est latus quadrati, cujus capacitas perinde est 154; quamobrem illam æqualitatem infero.

Ut autem probetur minor; suppono ex assertione 5. capitis 5. quadratum lineæ *f c* esse æquale duobus quadratis simul sumptis lateris *f d*, & lateris *d c*, atqui quadrata illa duo simul sumpta, sunt 154. ergo, &c.

Probatur minor: quia primo latus *d c* cum ex hypothesi sit undecim partium æqualium, habet consequenter, quadratum 121: aliunde vero secundo quadratum lateris *f d* est 33. qui numerus junctus cum numero 121 efficit 154, ergo duo illa quadrata simul sumpta sunt

ſunt 154. Supereſt autem, ut probem, quadratum lateris *f d* eſſe 33. Atque ut id præſtem, duco ex centro *e* lineam *e f.* ad punctum extremum lineæ *d f:* hæc autem linea debet eſſe 7 partium, quia eſt ſemidiameter, & media pars illius diametri, quam poſuimus diviſam eſſe in partes æquales 14: & conſequenter quadratum illius lineæ eſt 49. Item ex hypotheſi latus *d e*, eſt tantum 4 partium, ac proinde pro quadrato habet 16. Item ſuppono *f e* eſſe hypotenuſam trianguli *f d e*, cujus quadratum 49, eſt conſequenter æquale quadratis ſimul ſumptis tum lateris *d e*, tum lateris *f d*. Atque his poſitis; ſic argumentor; ſi ſubtrahatur quadratum lateris *d e*, puta 16 ex quadrato lateris *f e* 49. reſiduum erit valor quadrati lateris *f d*. Atqui reſiduum illud eſt numerus 33. Ergo valor quadrati illius eſt 33. qui numerus, ut aiebam, junctus cum 121, efficit 154, unde ſequitur quadratum lateris *f c* eſſe 154. Ergo eſt æquale cum dato circulo, cujus area ſupponebatur eſſe 154.

Atque hæc quidem quadratura circuli, ſaltem mechanice certa eſt, & ad uſum ſufficit; quamvis omni ex parte non probetur Geometrice.

IN-

[illegible] 54. Suppositi autem [illegible]

[illegible]

Atque [illegible]

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Geometria Practica.

PRÆFATIO.

HÆc facultas, quam alii Geodesiam appellant, est ars mensurandæ cujuslibet magnitudinis. Mensurare autem, est quærere, quoties determinata aliqua, & communis magnitudo reperiatur in alia, cui applicatur. Atque ita cum tres omnino sint species magnitudinis, seu quantitatis; nempe linea, superficies, & corpus; metiri lineam, est quærere, quoties certa aliqua, & determinata linea, puta pedalis, cubitalis, aut alia id genus, in ea contineatur. Metiri superficiem, est quærere, quoties in ea reperiatur minor aliqua superficies quadrata, nempe vel pollex, aut pes quadratus, vel jugerum, aut ut alii apud nos vocant, arpennum, vel leuca quadrata, &c. Ac denique metiri corpus, est investigare, quoties in eo contineatur minus aliquod corpus; puta vel pollex cubitus, vel pes, aut cubitus, vel una leuca cubica, &c.

Notandumque est hæc vulgo à Geometris enumerari mensurarum genera. 1. Est pollex 12 partibus, quas lineas vocant, distinctus. Quanquam pro prima mensura, & ad quam reliquæ omnes revocentur, statuunt granum hordei sumptum secundum latitudinem. Item statuunt 4

ex granis ejusmodi, componi digitum, quæ alia est ex minoribus mensuris. Huc accedit tum palmus, tum pes Geometricus, & quem Regium appellant ex pollicibus 12. Item est & cubitus; nempe longitudo petita à flexu brachii medii, usque ad manum extremam, quæ apud Geometras, palmis sex definitur. Item, est ulna communis, 4 pedibus. Ulna autem agrestis, seu orgia, sex habet: Pertica vero decem, unde & vocatur decempeda. Huc denique accedit, tum milliare, ex mille passibus Geometricis, tum leuca: quanquam diversæ rationis sunt leucæ. Nam Italicæ sunt tantum ex mille passibus; ideoque proprie dicuntur milliaria. Leucæ autem Gallicæ, & Hispanicæ milliaria duo continent; Germanicæ autem constant ex duabus leucis Gallicis. Persæ & Græci olim habuere suas parasangas, & stadia: Ægyptii Schœnos. Atque ita varii varias instituere distantiarum & longitudinum mensuras. Quæ communiores sunt apud Geometras, his versibus comprehendi solent.

Quatuor ex granis, digitus formabitur unus.
Est quater in palmo digitus: quater in pede palmus:
Quinque pedes passum faciunt: passus quoq; centum
Viginti quinque stadium dant: sed miliare,
Octo dabunt stadia: at duplicatum dat tibi leucam.

Jam vero ut tractatum istum ordiar; suppono communem ejus divisionem in Altimetriam, seu Longimetriam, de lineis rectis: tum in Planimetriam de planis: ac denique in Stereometriam, de solidis corporibus mensurandis: quas partes variis capitibus comprehendo.

INSTI-

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Geometria Practica.

CAP. I.

Altimetria, ſeu Longimetria, & ejus principia.

PArs hæc verſatur in dimenſione rectarum linearum. Quo nomine complectimur diſtantias, ſeu intervalla & longitudines locorum; tum rerum etiam earum, quæ ſub aſpectum cadunt, altitudines, latitudines, ac profunditates.

Sciendumque eſt, diſtantias illas à Geometris non deprehendi, niſi beneficio triangulorum, quæ repræſentantur certis in inſtrumentis ad eos uſus comparatis. Quæ triangula in inſtrumentis repræſentata, ſimilitudinem habent cum triangulis imaginariis, quorum latera etiam imaginaria ſupponuntur pro rerum diſtantia, aut altitudine. Ita in 1. *fig. laterc.* 1. *tabulæ* 3. per lineam viſualem *c d* ſimul cum inſtrumenti partibus *c e*, & *d e* conſtituitur triangulus rectangulus *c e d* qui ſimilis eſt cum triangulo imaginario *c a b*, cujus latus imaginarium *a b* ſupponitur pro diſtantia turris *b* à puncto *a*. Quare ex doctrina ſuperioris tractatus *cap.* 5. ad finem; cum ſimilium, ſeu æquiangulorum triangulorum latera homologa, ſint proportionalia; cognito triangulo, quod beneficio radii viſualis perficitur in inſtrumento;

to; cognoſcetur quoque quantitas laterum, quæ in imaginario inveſtigatur, per proportionem, quam inter ſe habent duo illa triangula. Ut enim ſe habet latus *c e* ad latus *e d*, ita ſe habet latus *c a* quæ eſt alitudo menſoris cognita, ad latus *a b* quæ eſt diſtantia quæſita.

Sciendum eſt 2. hunc in uſum inventa eſſe varii generis inſtrumenta, pro cujuſque libitu. Aliis enim magis placet Quadratum Geometricum, ut *in tab.* 3. *laterc.* 1. *fig.* 2. *& in aliis laterculis*, tum Scala Altimetra, in dorſo Aſtrolabii ſeu Planiſphærii deſcripta: aliis Radius aſtronomicus, ſeu Baculus Jacob; qualis jam eſt aſſignatus in *tab*, 3. *laterc.* 1. *fig.* 1. Aliis Quadrans aſtronomicus, in 90 gradus rite diviſus; ut *in laterc.* 2. *f.* 1. aliis Holometrum, aut Trigonometrum, ut *in* 3. *laterc.* *f.* 1, & 2.

Notandum vero eſt, in Quadrato Geometrico; Radio aſtronomico; aliiſque id genus inſtrumentis, debere obſervari latera partibus inter ſe æqualibus, & æquali utrinque numero diſtincta; qui numerus partium in ſingulis lateribus eſt, vel 60, vel 100, vel plurium, aut paucorum ad libitum.

Not. 2. ex iſtis lateribus alterum vulgo appellatur umbra recta, alterum autem umbra verſa; linea autem diagonalis à centro prodiens, dicitur umbra media. Nos appellabimus *Tranſverſum*, latus illud, quod eſt oppoſitum lateri pinnularum, ſoletque eſſe parallelum horizonti, tunc maxime, quando inſtrumentum eſt immobile. Alterum autem appellabimus latus *Rectum*, quod eſt parallelum menſori, & perpendiculare horizonti.

Not. 3. Alia duo latera partium diviſionem hujuſmodi in ſe deſcriptam non habent, quia ſupponuntur tot eſſe partium; fruſtra autem deſcriberentur, quia non attinguntur unquam ab Alhidada, quam & Mediclinium vocant. At

Not. 4. Alhidadam eſſe dioptram verſatilem, ab inſtrumenti centro veluti exeuntem, ſuis pinnulis, ſeu pinnacidiis inſtructam, per quæ à centro inſtrumenti, fingitur

gitur transire visualis radius: illique in dioptra ipsa respondet linea, quam vocant, *fiduciæ:* Quia hujus tantum habetur ratio, in designandis partibus lateris, aut recti, aut transversi.

Not. 5 Fulcrum, seu virgam mensoriam certæ longitudinis esse comparandam; illique instrumentum debere ita aptari, ut latus mensori parallelum dirigatur ad libellam, neutramque in partem declinet: Quo facto Alhidada in Quadrato Geometrico; vel Transversarium in Radio astronomico, illi per geminam fistulam ad angulos rectos commissum, disponi sic debet, ut per utramque pinnulam objectum videri possit. Item

Not. 6. Si linea fiduciæ præcise attigerit lineam umbræ mediæ, dum investigas longitudinem; inde consequens est, ut longitudo plani sit æqualis cum virga, aut altitudine mensoris: alioquin tunc foret minor, si tantum attingeret partes aliquas lateris transversi infra positi. Quanquam illud vix contingit; quia nunquam fere investigamus nisi distantias in plano longiores, quo in casu semper attinguntur partes lateris recti, seu quod est mensori parallelum. Item

Not. 7 Si distantia in plano longior fuerit, debet peti altior locus, unde res distans commode possit percipi; sed altitudo ab oculo mensoris ad planum illud scienda est, cum sit mensura quæsitæ distantiæ. Atque his prænotatis pergitur ad praxim.

CAP. II.

Altimetræ, seu Longimetræ praxes.

VAriæ sunt species Altimetriæ: alia enim est distantiarum in plano: alia altitudinum, quæ dicitur potissima species, & à qua nomen trahit Altimetria: alia autem est latitudinum: alia denique profunditatum. Hæc autem variis Problematis jam exponimus; posita ante oculos tabula tertia.

Probl. I.

Rei distantiam in plano, seu longitudinem metiri.

Praxis. Paratis instrumentis, ut decet, nempe si Radius Astronomicus, aut Quadrati Geometrici latus mensori parallelum perpendiculariter constiterit. Tum quod spectat radium astronomicum; si transversarium æquales habuerit partes cum recto: aut si in Quadrato dioptra in objectum destinata, mediam umbram attigerit; jam diximus, in eo casu fore æqualem distantiam cum altitudine virgæ mensoriæ. Alioquin ea proportione minor futura est distantia, qua pauciores partes designabuntur in latere infimo transverso. Nam si pars abscissa fuerit triplo minor alio latere, tunc etiam triplo minor futura est distantia.

At in radio astronomico, *fig.* 1. *laterc.* 1. cum transversarium longius est, ut se habet rectum latus *c e. exempli gratia* 10 partium, ad segmentum *e d* partium 30. ità mensoris altitudo *c a* 12 pedum, ad distantiam *a b* eritque pedum 36.

In Quadrato Geometrico, ut *in fig.* 1. *laterc.* 4. ut se habet lateris abscissi pars *e d* 40 partium, ad latus integrum *c d* 100. Ita altitudo *c b* pedum 10, ad distantiam *b a.* & toties in ea continetur, quoties pars *e d*, continetur in latere *c d* eritque distantia pedum 25.

Atque hujus quidem Problematis, aliorumque id genus ratio petenda est ex Elementali Geometriæ superiori *cap.*5. assertione 3, & 4.

Probl. II.

Altitudinem rei propositæ invenire, ope Quadrati Geometrici.

Praxis. Sic præparatur instrumentum, ut centrum illius ponatur infra, & consequenter transversum latus, partibus distinctum, superiorem locum obtineat, ut *in fig.*2. *laterc.*1, & 4. Item hic supponitur nota distantia, juxta præcedens Problema.

Notandumque est 1. Si dioptra cadit in umbram mediam, seu diagonalem instrumenti, tunc esse distantiam æqualem

æqualem cum altitudine. Atque etiam ut altitudinem hujusmodi, absque ope Arithmeticæ consequaris; dispone dioptram ad diagonalem instrumenti; tum accede, aut recede tamdiu, dum per pinnulas altitudinem investigandam percipias; tunc enim certo statues æqualem esse illam, cum distantia; quam distantiam pro tuo libito, & quo volueris modo metieris, ut judices de illa altitudine.

Not. 2. Si dioptra cadit in latus rectum, ut in citatis figuris, tunc certum est, altitudinem esse minorem distantia: eritque comparanda pars abscissa cum toto latere, per regulam 3. in hunc modum: ut se habet totum latus *v. c.* 100 partium ad partem abscissam, puta 50. ita distantia cognita, puta 30 pedum; ad quæsitam altitudinem. Hæcque erit 15 pedum. At è contra.

Not. 3. Tunc fore altitudinem majorem distantia, si dioptra cadat in latus transversum, quod supra est positum, & parallelum horizonti. Atque in eo quidem casu, ut se habet pars abscissa, puta 50. ad totum latus quadrati 100. ita distantia cognita, puta 60 pedum, ad quæsitam altitudinem. Quo pacto pars abscissa in regula trium obtinebit primum locum; eritque divisor; & dabit 120 pro quæsita altitudine, in nostra hypothesi. Et vero, ut totum latus bis continet partem hanc abscissam, ita altitudo quæsita, in hac nostra hypothesi, debet bis continere distantiam; quam supponimus esse 60 pedum.

Not. 4. Ut habeatur tota rei propositæ altitudo, ab ipso plano cui inexistit; invento quotienti addendam semper esse altitudinem virgæ mensoriæ, seu mensoris.

Notabis denique, ex his etiam satis colligi usum Radii astronomici, ad solvenda eadem Problemata.

Probl. III.

Metiri distantiam in plano, quando in ejus extremo erecta est altitudo aliqua perpendicularis, cujus tamen basis, seu extremum infimum non cernatur. Tum deinde statuere de illa altitudine.

Praxis. Hic sunt opus stationes duæ, in eodem plano, & secundum lineam rectam, ut in *fig.* 2. *laterculi* 4.

Obſervandumque eſt primo, ſpatium, ſeu differentiam inter illas ſtationes duas, tot eſſe paſſuum; puta 6.

Obſervandum eſt ſecundo, quas partes in eodem Quadrati latere abſcindat dioptra in ſingulis ſtationibus, dum in eandem ſemper altitudinem deſtinatur viſualis radius.

Item obſervanda eſt differentia partium in utraque illa ſtatione abſciſſarum. Hæc autem differentia, eſt numerus partium ille minor, qui ſubtrahitur ex parte majori lateris abſciſſi in altera ſtatione. Unde ſic Clavius inſtituit terminos Regulæ trium, ad ſolvendam quæſtionem. Ut ſe habet differentia partium abſciſſarum, ad differentiam ſtationum; ſic tota pars major complectens etiam differentiam partium utriuſque ſtationis; ad quæſitam differentiam. *Exempli cauſa.* Ad *figur.* 2. *laterc.* 4. Sint abſciſſæ partes 20 in ſtatione *c d*, tum inter ſtationes facta differentia, ſeu ſpatio perticarum 8; in ſtatione *g f* abſcindantur 30; differentia partium inter 20, & 30, erit 10. Sic ergo age, ut 10 ad 8, ita 30 ad quæſitam diſtantiam. Ita Clavius.

Notandumque eſt, inventa diſtantia hujuſmodi, poſſe conſequenter ſtatui de altitudine; juxta methodum ſuperiori Problemate explicatam.

Probl. IV.

Metiri altitudinem turris, per umbram, aut Solis, aut Lunæ.

Praxis. Sit turris *a b* cujus umbra projiciatur *v c* ad 50 pedes. Figatur autem in terra baculus, cujus altitudo ex terra prominens ſit pedum 6, projiciens umbram ad 16 pedes. Sic age; ut ſe habet umbra 16 pedum ad altitudinem baculi, pedum 6. ita umbra turris 50 pedum, ad altitudinem ipſius turris.

Probl. V.

Datæ latitudinis quantitatem indagare.

Praxis. Ad *figuram* 2. *laterc.* 2. ſupponitur primo Quadratum vel duplex conjunctim, ut in aſſignata figura; vel idem replicandum. Item, ſupponitur Quadratum

tum constitui in aliquo fulcro parallelum horizonti, secundum suam planitudinem. Item

Notandum est, hic supponi cognitionem distantiæ, tum objecti *a*, tum objecti *b* juxta superiores praxes. His autem præsuppositis, sic age:

Primo designa tibi certum aliquod punctum in spatio interjecto *a b* puta *c* in illud destinando radium visualem *o k c* per pinnulas lateri illi affixas. Tum dioptram dirige in punctum *b* ut habeas latitudinem *c b* hoc modo. Ut se habet totum latus Quadrati, ad partes abscissas in *g* sic distantia cognita *o c* ad latus *c b* numerum autem inde collectum serva.

Secundo, Idem præsta circa alteram partem latitudinis, observando partes abscissas in *f* summamque ex numero utriusque partis collectam, statues esse totam latitudinem *a b*.

Probl. VI.

Putei, aut fossæ profunditatem invenire.

Praxis. Adverte ad *fig.* 3. *laterculi* 2. & observa latitudinem putei *b d* in ea Quadratum rite disponendo; ejusque dioptram cum radio visuali dirigendo in *e*. Unde fiant similes trianguli *a b c* & *e d c*. Deinde sic age. Ut se habet segmentum *b c* ad totum latus *a b*, ita latitudo *b d* ad profunditatem *d e*.

CAP. III.

De Usu Trigonometri.

SUppono Trigonometrum, ut videre est in *tab.* 3. *later.*3.*fig.*1, & 2. constare ex tribus regulis, quarum una est basis instar; ex aliis autem altera, ipsi ad extremam partem infigitur circa centrum quoddam commune per modum circini. Altera tandẽ per fistulam illi basi committitur, modo adducenda, modo reducenda, prout res postulat. Omnes illæ regulæ in æquales partes distinguuntur;

guuntur; habentque ſibi adjuncta pinnacidia; ſuoque fulcro baſis firmari & ſuſtentari debet.

Poteſt quidem iſtud inſtrumentum aptari in morem Radii aſtronomici, ſeu Baculi Jacob; ſed proprium hunc uſum habet, ut citra Arithmeticam ſerviat Altimetriæ. Quod *exempli cauſa*, uno vel altero in Problemate aperio.

Probl. I.

Diſtantiam in plano metiri.

Praxis. Advertendum eſt ad primam figuram; ſuntque hic opus duæ ſtationes per lineam rectam in latum: quam lineam rectam obſervabis, deſignando hinc inde certa aliqua ſigna, tranſmiſſo, per pinnulas baſis, viſuali radio.

In prima ergo ſtatione latus baſi affixum deſtina in objectum diſtans; & ſerva angulum, quem efficit, per pinnulas intuendo.

Tum pergendo ad alteram ſtationem, numera vel paſſus, vel perticas: deinde latus mobile ſic alteri admove, ut inter utrumque tot tantum partes æquales intercipiantur, quot numeraſti paſſus, vel perticas. Quo facto, ubi inſtrumenti baſim rite diſpoſuiſti intra lineam rectam, de qua dixi; ſic inflecte latus iſtud ad alterum, dum idem punctum objecti per foramina pinnularum inſpicias. Tunc numerando partes æquales hujus lateris, à baſi, ad angulum, quem efficit cum alio latere; ſtatues ex ſtatione hac poſtrema ad objectum diſtans, tot eſſe vel paſſus, vel perticas. Alterum autem latus denotabit diſtantiam primæ ſtationis.

Probl. II.

Altitudinem metiri, ut in 2. fig.

Praxis. In unica ſtatione iſtud perficitur. Suppoſita igitur diſtantia tot paſſuum, ſic admove latus mobile ad alterum, ut in baſi tot tantum partes intercipiantur. Tum latus iſtud erige perpendiculariter. Ac deinde alterum baſim infixum tamdiu inclina, dum altitudinem quæſitam inſpexeris. Quo facto, numera partes in latere

tere perpendiculari interceptas, & definies tot esse passus in data altitudine.

Probl. III.

Profunditatem fossæ metiri.

Praxis. Ubi nota fuerit latitudo illius fossæ; eadem uteris methodo, ac in altitudine investiganda; si modo inverteris instrumentum.

CAP. IV.

De usu Quadrantis Astronomici, & Sinuum.

ALtimetria, uti quidem hactenus vidimus, est Trigonometria quædam, in qua investigatur quantitas laterum incognitorum, per proportionem ad ea, quæ perspecta sunt nobis in aliis triangulis. Huic autem negotio perficiendo imprimis utilis est doctrina Sinuum; quam ita paucis trado, posita ante oculos *figur.* 2. *laterc.* 5. *tab.*3.

Et in ea quidem primum observanda est linea *i n*, quæ dicitur chorda arcus *i d n*, illumque subtendens. Linea *a d* est semidiameter istius circuli, arcum 90 graduum constituens cum alia semidiametro *a e*. Linea porro *i b*, ab extremo arcu *i d*, perpendiculariter cadens in semidiametrum *a d* ejusmodi est, de qua maxime jam instituitur sermo; est enim Sinus, qui dicitur *Sinus rectus*; qui & ducta linea *a i*, dicitur Sinus anguli *i a b* semidiameter vero totalem arcum constituens, vocatur Sinus totus, seu totalis; hujusque pars *d b* chorda *i n* & arcu *i d n* intercepta, vocatur Sinus versus, aut sagitta: linea *i e* ab extremo arcus *d i* perpendiculariter cadens in semidiametrum *a e*, & subtendens arcum *i e*, dicitur Sinus rectus secundus, & Sinus complementi; quia est Sinus rectus arcus *i e*, qui dicitur complementum, seu arcus complementi; quia additus arcus *i d*. complet totum quadrantem *d e*. Item, linea eadem *i e*, vocatur præterea Sinus complementi,

quia

quia est Sinus anguli *i a e*, qui additus angulo *i a b*, complet totum angulum rectum *b a e*.

Notandumque est, intelligi semper Sinum rectum, quoties absolute fit mentio alicujus Sinus. Atque ita, ut diversi anguli dicuntur tantæ, vel tantæ magnitudinis, prout tot, vel tot graduum arcubus respondent; ita singuli suos Sinus proprios habent, tantæ vel tantæ magnitudinis, seu tot partium; unde consequenter cognitis angulis, eorumque Sinubus, possis judicare de quantitate laterum ipsis oppositorum in triangulo: siquidem, ut postea dicam, eam inter se lateri trianguli proportionem habent, quæ reperitur inter Sinus angulorum ipsis oppositorum. Jam vero

Notabis 2. In Quadrante astronomico Sinuum omnium maximum, quia recto angulo, omnium utique illorum maximo obtenditur, esse ipsam semidiametrum; nam v.c. Sinus 89 gr. pauciores habet partes, & sic deinceps decrescunt, qua proportione fiunt Sinus minorum, & minorum angulorum; & consequenter subtenduntur minoribus arcubus, inciduntque in semidiametri partes remotiores, & remotiores à centro. Item

Not. 3. Semidiametrum ipsam, ut jam monui, dici *totum*, seu *totalem Sinum*. Supponitur autem pro libitu Sinus ille totalis divisus in tot, vel in tot partes; qua facta suppositione, singulis Sinubus aliis suus attribuitur numerus partium; colligiturque vel per regulam proportionum; vel quacunque tandem alia methodo; ut apud Clavium, aut alios, legere est. Communior vero hypothesis totali Sinui tribuit partes 10000; nam quo major est ille numerus, eo redditur calculus & supputatio accuratior. Atque in illa hypothesi, Sinuum aliorum hic Canon instituitur, qui relictis minutiis, complectitur solum integros Sinus; sicque digestos vides, ut quilibet gradus habeat sibi è regione oppositum proprium suum complementum.

Sinus

Sinus.	*Gradus.*	*Gradus.*	*Sinus.*
1745	1	89	99985
3490	2	88	99939
5238	3	87	99863
6976	4	86	99756
8716	5	85	99619
10452	6	84	99452
21186	7	83	99255
13917	8	82	99027
15643	9	81	98769
17365	10	80	98481
19081	11	79	98163
20791	12	78	97815
22495	13	77	97437
24192	14	76	97030
25882	15	75	96593
27564	16	74	96126
29237	17	73	95630
30902	18	72	95106
32557	19	71	94552
34202	20	70	93969
36887	21	69	93359
37461	22	68	92718
39073	23	67	92050
40674	24	66	91855
42262	25	65	90631

Sinus.	*Gradus.*	*Gradus.*	*Sinus.*
43837	26	64	89879
45399	27	63	89101
46547	28	62	88255
48481	29	61	87462
50000	30	60	86603
51504	31	59	85717
52992	32	58	84805
54464	33	57	83867
55919	34	56	82904
57358	35	55	81915
58779	36	54	80902
60181	37	53	79864
61566	38	52	78801
62932	39	51	77715
64279	40	50	76604
65606	41	49	75471
66913	42	48	74314
68200	43	47	73135
69466	44	46	71934
70711	45	45	70711

Atque ista quidem doctrina Sinum ita explicata; ut intelligas tandem, quem maxime in finem comparata sit, aperio paucis hisce Problematis, de triangulorum rectilineorum geodesia, seu mensuratione.

Probl.

Probl. I.

Datis angulis alicujus trianguli, proportionem laterum invenire.

Praxis. Consule tabulam primam, laterculo 2. in quo multæ sunt descriptæ figuræ triangulares; & quam lubuerit elige; puta 2. in ea pono exemplum. Quia latera triangulorum eam inter se habent proportionem, quæ reperitur inter sinus angulorum ipsis oppositorum: ex hypothesi autem quod angulus *c* sit 40 gr. angulus vero *a* 50 angulus *b* qui rectus est 90. Quære in tabula superiori numerum partium Sinus illius proprium, qui tali, & tali angulo respondet. Tunc dices: ut se habet Sinus anguli *c* tot partium, ad latus *a b* tot partium; Ita sinus anguli *a*, tot partium ad latus *b c*, & sic de aliis.

Probl. II.

Cognito uno latere, & uno angulo acuto trianguli rectanguli; reliqua latera illius trianguli aperire.

Praxis. Exemplo in eadem modo allata figura posito. Res manifesta est ex superiori Problemate. Si enim noveris angulum *c* esse 40 gr. latus vero *a b* ipsi oppositum esse pedum 30. Sic age; ut Sinus anguli *c* tot partium est ad latus *a b* 30 pedum: ita Sinus anguli *a* ad latus *b c*, aut Sinus rectus anguli *b* 100000 partium, ad latus *a c*.

Probl. III.

Distantiam in plano metiri per Quadrantem Astronomicum.

Praxis. Posita ante oculos *tabula* 3. *laterc.* 2. *fig.* 1. In qua suppono esse notum in instrumento angulum *d a b*, quem designat Alhidada; & consequenter notum esse angulum *e*, quia est complementum illius anguli *d a b*, quem efficit Alhidada in instrumento. Quare sic ages. Ut Sinus anguli *e* ad virgam mensoriam *a f* ita Sinus anguli *e a b* ad latus *f e*, quæ est quæsita distantia.

Sicque à pari per proportionem ages investigando altitudines

titudines; sive per unicam stationem, sive per duplicem; attendendo ad differentias angulorum utriusque stationis, tum ad differentias ipsarum stationum; ut tradit Clavius, Problemate primo libri 2. Geometriæ Practicæ.

Notabis tandem ad finem hujus capitis, iterum posita ante oculos *tabula* 3. *laterc.*3. *fig*. 2. interdum quoque esse in usu apud Geometras, tum lineam tangentem, ut vocant, tum secantem. Tangens est recta linea, Sinui recto parallela, altero sui extremo tangens punctum arcus, in quo angulum rectum cum semidiametro illius constituit; ut linea *c d*, linea autem secans, ut *a c* ea est, quæ ducta à centro, & circulum secans, tangenti occurrit; cum tangente ipsa, & Sinu totali triangulum constituens *a c a*.

CAP. V.

Planimetria.

PLanimetria, quæ & Geodesia planorum dicitur: est pars mensurandi superficies planas, quales sunt triangulæ, quadrangulæ aliæque polygonæ, & rotundæ. Quod hisce Problematis complectimur.

Probl. I.

Aream, seu capacitatem trianguli rectanguli dimetiri.

Praxis. Eorum laterum, quæ sunt circa angulum rectum, ducas unum in dimidium alterius; & prodibit quæsitus numerus, vel pedum, vel passuum quadratorum; seu mensuræ illius quam determinaveris, & rei mensurandæ idoneam judicaveris.

Probl. II.

Quadranguli rectanguli aream definire.

Praxis. Eorum laterum, quæ sunt ad eundem angulum, unum multiplica per illud, & habebis quæsitam aream,

aream. Ut ostenditur ad sensum *in tab*.2. *laterc*.2.*fig*.2. ad tria illa quadrata. Item *fig*.4, 5, & 7.

Probl. III.

Pentagoni regularis aream investigare.

Praxis. Finge perpendicularem ab illius centro ad latus. Tum illam perpendicularem inducas in semissem ambitus; & fiet illud quod intendis.

Probl. IV.

Aream trianguli non rectanguli, & polygoni cujuscunque irregularis capacitatem invenire.

Praxis. Ex variis angulis describe perpendiculares ad latera opposita, unde fiant diversa triangula rectangula. Singula autem seorsim mensurabis juxta methodum traditam primo Problemate. Tum eandem summam totalem omnium triangulorum ejusmodi per additionem colliges.

Probl. V.

Aream circuli definire.

Praxis. Diversa est, pro diversis casibus. Ac primo quidem, si nota est diameter, & circumstantia; duc semidiametrum, in semissem circumferentiæ; & habebis intentum.

Si sola diameter nota sit, fac per regulam Trium; ut 7, ad 22: ita partes diametri tibi notæ, ad circumferentiam; qua cognita, totam circuli aream investigabis, eo, quem jam attuli, modo.

Si nota solum est circumferentia; Fac ut 22 ad 7, ita partes circumferentiæ tibi notæ, ad diametrum.

Item; cùm ex Archimede, ut superiori tractatu exposui, area circuli æqualis sit cum triangulo rectangulo, cujus unum latus circa angulum rectum sit æquale semidiametro circuli; alterum vero pariter æquale fuerit circumferentiæ circuli; nota hujus trianguli area, ex 1. Probl. poteris ex ea capacitatem circuli inferre.

CAP. VI.

Stereometria.

HÆc eſt ars menſurandi capacitatem corporum, ſeu figurarum ſolidarum.

Probl. I.

Corporis cubici capacitatem definire.

Praxis. Unum ex ipſius lateribus ducatur in ſeipſum; idemque latus iterum ducatur in productum: & prodibit quæſitus numerus.

Probl. II.

Aream parallelipedi, cujuſmodi eſt trabs, invenire.

Praxis. Aream baſis inveſtiga; ducendo latus unum in aliud ex iis, quæ ſunt circa eundem angulum; ac deinde baſim hanc ducas in totam parallelipidi longitudinem. Et factum bene.

Probl. III.

Cylindri capacitatem exponere.

Praxis. Duc lineam ejus perpendicularem in aream baſis, & habebis intentum.

Probl. IV.

Pyramidum & Conorum aream invenire.

Praxis. Duc eorum baſim, in tertiam partem perpendicularis; & habebis intentum.

Probl. V.

Sphæræ ſuperficiem & ſoliditatem inveſtigare.

Praxis. Habemus ex ſuperioribus Problematis, quemadmodum circumferentia ex diametro, vel è contra, diameter ex circumferentia cognoſcatur; tum quomodo his cognitis, habeatur & area plana, ſeu capacitas circuli. Jam dico, ſuperficiem convexam haberi, ſi aream planam circuli maximi datæ Sphæræ quadruplicaveris. Tum præterea ſoliditatem aſſequeris, ducendo ſemidiametrum in tertiam partem inventæ ſuperficiei.

Probl.

Probl. VI.

Aream, seu capacitatem quinque corporum regularium invenire.

Praxis. Jam diximus Hexaëdri, seu Cubi aream gigni ex multiplicatione lateris in se, & in productum.

Item Tetraëdrum, seu Pyramidem fieri quoque ex ejus altitudine ducta in tertiam basis partem: vel ex ejus base, ducta in tertiam partem altitudinis.

Superest ergo, ut agam de Octaëdro, Dodecaëdro, & Icosaëdro.

Quia vero Octaëdrum dividitur in duas pyramides similes, & æquales, quarum basis communis, est quadratum à latere descriptum; si utriusque Pyramidis investigatur area, habebitur consequenter & area Octaëdri, ex areis illarum pyramidum conflata.

Deinde quia ductis ex centro Dodecaëdri ad omnes ejus angulos rectis lineis, in 12 pyramides æquales dividitur; si area unius pyramidis multiplicetur per 12, habebitur area totius Dodecaëdri.

Ita, quia perinde Icosaëdrum in pyramides triangulares similes, & æquales dividitur; habebitur quoque area totius Icosaëdri, si pyramidis unius inventæ aream, per 20 multiplicaveris.

Si autem laboraveris in obtinenda altitudine Pyramidis, hanc sequere methodum. Statuas in vertice planum, basi æquidistans, & ab eo ad planum, in quo basis, demittas perpendicularem; hujus habita magnitudine, quod facile est, obtinebis altitudinem Pyramidis: idemque est agendum pro Coni altitudine indaganda.

CAP. VII.

De Circino proportionis.

FRustra subjicerem illius formam, cum obvius sit cuilibet; nec istæ, perinde ac Praxes aliæ Mathematicæ, satis unquam perfecte comprehendi possunt, nisi præterea adhibeatur opera periti Magistri, qui singula, quæ leguntur, digito commonstret.

Notabis igitur, instrumentum hoc constare duabus regulis ad centrum, circini cujusdam instar, conjunctis. Ac in uno quidem earum latere utrinque à centro ducuntur lineæ rectæ, quas vocant lineas partium æqualium, quia dividuntur in partes inter se æquales. Altero autem in latere, ex centro pariter ducuntur utrinque aliæ duæ, quas vocant chordarum; quia in iis gradus omnes circuli, & chordæ iis subtensæ, servata proportione designantur. Quid porro, & quales sint chordæ arcuum, facile potes intelligere ex inspectione *figuræ* 3. *tab.* 4. Huc nonnulli addunt pinnulas ad praxes Altimetriæ. Sed quia jam satis egimus de Altimetria, alios hujus instrumenti usus nonnullos breviter aperiam.

Probl. I.

Lineam datam secare in partes assignatas.

Praxis. Adi ad partes æquales; & lineam ejusmodi, communi circino comprehensam, illi numero applica, in quo facile possis designare partes quæsitas. *Exempli gratia.* Vis lineam aliquam dividere in 4, illam transferas ad partem, vel 20, ut sub ea instrumenti apertura, accipias aperturam numeri 5; vel ad partem 40, ut accipias aperturam numeri 10.

Probl. II.

Dato Circulo, in eo designare latus polygoni alicujus regularis.

Praxis. Adi ad lineam chordarum. Ac primo quidem

quidem dati Circuli ſemidiametrum transfer ad aperturam 60 graduum. Notabis enim numerum tunc in circino proportionis, eſſe diſtantiam ſemidiametri, ſub qua in iſtiuſmodi operationibus aperiri ſemper debet. Ut igitur ad quæſtionem redeam; ubi ſic reliqueris apertum circinum; quære numerum graduum anguli illius, cui ſubtenditur latus quæſiti polygoni: tum ſume intervallum, ſeu aperturam circini ſub eo numero; & deinde illud intervallum transfer ad datum Circulum; & factum bene.

Notabis autem, hac arte habiturum te numerum graduum dicti lateris, ſi 360 dividas per numerum laterum quæſiti polygoni: puta ſi polygonum illud fuerit triangulum, divide per 3. ſi pentagonum, divide per 5. & ſic de aliis. Quare invenies angulum Trianguli eſſe 120 grad. Quadrati eſſe 90: Pentagoni, eſſe 72, &c. Si ergo volo inſcribere dato Circulo triangulum æquilaterum; ſumam in inſtrumento rite diſpoſito, id eſt, jam aperto juxta grad. 60. ſumam, inquam, diſtantiam ad intervallum numeri 120; atque ita per proportionem de aliis.

Probl. III.

Aperire Circinum proportionis ad datum angulum.

Praxis. Vis aperire ſub angulo v. g. 50. accipe à centro inſtrumenti, diſtantiam numeri, ſeu gradus 50, juxta longitudinem lineæ chordarum; tum diſtantiam transfer ad aperturam 60 grad. & dabit tibi quæſitum angulum.

Item ſi vis intelligere, ſub quo angulo ſit apertum inſtrumentum; ſume aperturam ad gradum illum 50, & illam transfer ad longitudinem lineæ chordarum, crus alterum Circini communis ſtatuendo in centro inſtrumenti; crure alio deſignabitur tibi quæſitus numerus.

Probl. IV.

Datum angulum metiri.

Praxis. Illi angulo inſcribe arcum: tum juxta illius arcus ſemidiametrum, aperi Inſtrumentum, ex more, illud Circini intervallum applicando utrinque ad grad. 69: Quo in ſtatu manente inſtrumento, ſume arcus magnitudinem, & illam defer juxta longitudinem utriuſque lineæ chordarum, dum æqualis utrinque gradus attingatur. Et ſic de aliis id genus Problematis.

APPEN-

APPENDIX
DE MUNITIONIBUS.

MUnire urbem, eſt illam muris, vallo, & propugnaculis ita cingere, ut ſeſe contra hoſtium impetus commode tueri poſſit.

Quam ob cauſam partes aliæ aliis ſubſidio eſſe debent, loca alia defendendo à latere, *les flanquant*, quæ proptera dicuntur defenſa, *flanquez*; iiſque opponuntur defendentia, *flanquants*, ex quibus hoſtes impugnentur à latere *les battre de flanc :* quod in Munimentis aut rotundis, aut quadratis præſtari nequit.

Artis hujus Elementa, quæque ad ingenui Adoleſcentis inſtitutionem attinent, ea ſatis intelliguntur ex Geometria jam hactenus tradita. Non enim huc revocari debent, quæ ſunt munera Cæmentariorum, cæterorumque id genus opificum. Quare ad iſtud negotium abſolvendum nihil fere ſupereſt, niſi ut explicentur pauca hæc Problemata.

Probl. I.

Munimenti partes, tum interiores, tum exteriores, continuatas exponere.

Vide tabula 6. parte infima, lineam variis modis diſtinctam, quæ ſit inſtar *Sectura* cujuſdam, quæque rem totam veluti oculis ſubjiciat. Hæc Sectionis eſt ſpecies, quam Gallice appellant *le Profil*.

Ad urbem ibi deſcriptam ſequitur Vallum *a b c d e f g*. Agger nimirum terræ, quo cingitur urbs univerſa *le Rampar*.

a b eſt interior acclivitas, ſeu inclinatio valli, *le Talu interieur*.

b Ambulacrum, *le Terre plain, & le deſſus du Rampar*.

c Lorica Valli, qua teguntur milites, ne petantur ab

 hoſti-

hoſtibus : ſoletque ea eſſe mole, qua valeat tormentis bellicis obſiſtere, *le Parapet du Rampar.*

d Loricæ ſcabellum, *la Banquette.* Quod quidem ſcabellum conſcendit Sclopetarius, ut in hoſtem ictum deſtinet, tum inde occultet ſeſe.

e In valle ſæpe aſſurgit Agger ex terra, ex quo petantur caſtra hoſtium tormentis bellicis, *un Cavalier.*

f g Exterior Valli acclivitas, *le Talu exterieur du Rampar.*

Ad partem Valli, aut etiam Muri infimam, plerumq; eſt Via operta ſeu opertus circuitus, *Fauſſe-braye.*

h l m eſt Murus.

In ipſo Muro excitatur Lorica *i*, *le Parapet de la muraille* cum proprio ſcabello *b.*

Spatium, quod in ipſa muri latitudine, ſeu craſſitudine ſupereſt ad Loricam, eſt Via operta, ſeu Circuitus exploratorius : *le Corridor, le chemin couuert des Rondes.*

Nota, in Loricis, aut in aliis id genus Inſtrumentis, ſubinde eſſe aperta quædam exigua ſpatia, per quæ exploduntur Bombardæ, Gallice, *les Embrazures,*

i o Pes muri, anc ejus declivitas *l' Eſcarpe, ou Talu de la muraille.*

l Faſcia, vel corona muri ſuperior, *le Oordon ſuperieur.*

m Corona muri inferior.

n n Foſſa, *le Foſſé,*

Huic ſua eſt acclivitas inde ex muro, *l' Eſcarpe du Foſſé.*

o Foſſula in medio majoris foſſæ, *la Cuuette, ou petit Foſſé.*

p Foſſæ pars mœnibus adverſa, *la Countreſcarpe.*

q Eſt via operta in ſuperiori parte foſſæ, *le Chemin couuert, ou Couridor du Foſſé.*

Tum ex *ſ* ſequitur planities declivis, *l' Eſplanade, ou le Glacis.*

Jam vero quod locum ipſum munitum ſpectat, *la Place*, ſive Urbem dixeris, ſive Arcem, aut Caſtellum,

Citadelle,

Citadelle, ou Chasteau, figura est vel Trigonæ, vel Tetragonæ, vel Pentagonæ, vel Hexagonæ, &c. pro ratione angulorum aut laterum, quibus cingitur.

Figura est regularis, si anguli & latera omnia sint æqualia: alioquin dicitur Irregularis.

Observare est præterea, vel Centrum ipsius Arcis, *le centre de la Place*, vel spatium cogendis militibus idoneum, *la Place d'Armes, &c.*

Si quis præterea in ipsa Arce locus est munitus, vocari solet *un Donjon.*

Probl. II.

Propugnaculi partes designare.

Urbis circuitus muniri solet variis Propugnaculis, *Bastions, ou Bouleuars.* Propugnaculum autem solet esse figuræ pentagonæ, cujus latus unum, instar basis cujusdam patet ad Urbem, diciturque collum Propugnaculi, per quod etiam ex Urbe intratur in ipsum Propugnaculum, Gallice *la Gorge du Bastion*; sic posita ante oculos Tab. 5. & Propugnaculo B. designo illius collum in *c*. Collo est oppositus apex, seu cuspis in *d*, *la pointe du Bastion.*

Latera *d e* & *d f* utrinque od apicem concurrentia, dicuntur facies Propugnaculi, *les Pans, & la face du Bastion.*

Suppono autem Cortinam, *la Courtine*, esse illam muri partem *g h* quæ conspicua est inter utrumque Propugnaculum.

Ad latera illa, quæ à facie propugnaculi utrinque junguntur Cortinæ, vocantur alæ Propugnaculi, *les flancs du Bastion*, ut *e h*, & *f i*.

Ala & linea defensionis figens, *flanc fichant*, pars ea est, unde per lineam rectam defenditur facies Propugnaculi oppositi.

Ala abradens, *Flanc rasant*, unde per longitudinem faciei Propugnaculi ictus transmittitur.

Ad has partes in Propugnaculo A. observanda est

Auricula

auricula Propugnaculi *l'Orillon*, in *l*, tum intra proximum angulum est Bombardile, *la Casemate*, unde exploduntur tormenta bellica *m*.

Hic est Angulus, cujusmodi Intrantem nominant, *Angle entrant, ou flanquant*.

Qui enim prominet, qualis spectatur ad cuspidem Propugnaculi, est angulus exiens, seu prominens, *un Angle saillant*.

Probl. III.

Externa opera recensere.

Externa opera vocantur ea, quæ circum undequaque disposita sunt ad arcendum, vel detinendum hostem, nec continuantur cum internis, *les de horse de la Place.* Hujusmodi sunt Cornuta opera *Piecs à Cornes*, quæ hostem prohibent, quominus possit vel ab ipsa Propugnacula accedere, cujusmodi videre est in tab.5. fig. H H.

Lunulæ *Demi-lunes*, molæ angulares mediæ inter Propugnacula, unde hostis removeatur ab ipsis propugnaculis. Ut in fig. T T T.

Opera dentata, seu serrata, in modum Serræ cujusdam, *Redans*.

Forcipes, *Tenailles*, ob similem figuram.

Forceps densata, *Tenaille renforcée*.

Probl. IV.

Urbis obsessæ circumvallationem describere.

Rem hanc universam exhibet Tabulæ 6. pars superior,

e e e e e Est Circumvallatio, seu Cortinæ subsidiariæ, *les Lignes de Communication*, *la Circonvallation*.

A B C D Castella cum aliquibus propugnaculis ad muniendam circumvallationem, *des Fortins*.

f f f f Variis Circumvallationis in locis distincta Receptacula, militibus subsidiariis aliquibus comparata, *des Reduits*, *des Redoutes*.

g g g g Aggeres continui, suis muniti receptaculis, quibus tuto accedatur ad muros Urbis subruendos, *les Trenchées, pour aller à la sappe*.

Cuniculi, *les Mines*.

Cuniculi

Cuniculi reciproci, *les Contre-mines.*
Viæ inteſtinæ, *des Galleries.*
Corbes loricales, *des Gabions.*
Ad impediendum hoſtis acceſſum ſudes præpilatæ, *des Palaſſades.*
Sudes aggeribus infixæ, *des Fraiſes.*
Echini, *Heriſſons, ou Chevaux de Friſe* qualis eſt ad partem infimam tabulæ 6. F.

Probl. V.

Agrum, Arcem, vel Caſtra dimetiri, & in charta delineare ex ſola inſpectione.

En rei totius figuram *in tab.* 3. *laterc.* 5. poteſque hunc in uſum adhibere vel Graphometrum; qualem deſcripſi *in tabula* 4. *fig.* 7. vel ſolum Quadrantem, ut *in tabula* 3. *laterc.* 5. *ad figuram* 1. Hæc praxis tres habet partes.

Ac primo quidem, aptandum eſt inſtrumenti latus, ad latus loci deſcribendi: ipſius etiam longitudinem obſervando.

Deinde ſuppoſita linea, ſeu latere *a f* per dioptram intende ad angulos alios *e d c*, notando quantitatem angulorum, qui in inſtrumento fiunt.

Item delato inſtrumento ad partem extremam hujus lateris, dirige ſimiliter dioptram ad eoſdem loci delineandi angulos, per lineas *b c* : *b d* : *b e* : *b f*: obſervando ſemper, quinam deſignentur gradus in inſtrumento.

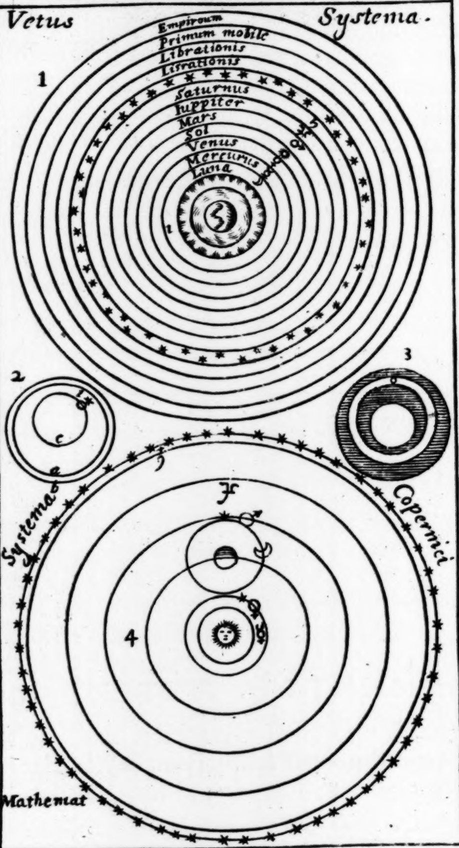
Hac autem circa locum viſum peracta praxi; inſtituenda eſt ſcala paſſuum, aut ejuſmodi alterius menſuræ, juxta quam deſcribas in charta latus iſtud primum *a b*, cujus deprehenſa eſt longitudo. Tum in extremis lineæ deſcriptæ partibus rite appoſito inſtrumento, alias lineas ſub iiſdem angulis, qui in prima praxi modo notati fuerant, ducere oportet, nempe lineas *a f* : *a c* : *a d* : *a e*. Deinde lineas *b c* : *b d* : *b e* : *b f*. Ac denique ut opus abſolvatur, latera, quæ formam quæſitam conſtituunt, circumſcribenda ſunt per concurſus iſtiuſmodi linearum.

Supereſt

Supereſt tertia pars hujus praxeos, quæ poſita eſt in menſuratione Agri, vel Arcis, aut Oppidi, beneficio hujus ſchematis. Iſtud ut præſtes, debes primo colligere longitudinem ſingulorum laterum, ex ſcala menſurarum antea deſcripta. Tum cognitis hiſce lateribus, ſtatues facile de area, ſeu capacitate figuræ totius, ſequendo methodum, quam tradidi in Planimetria.

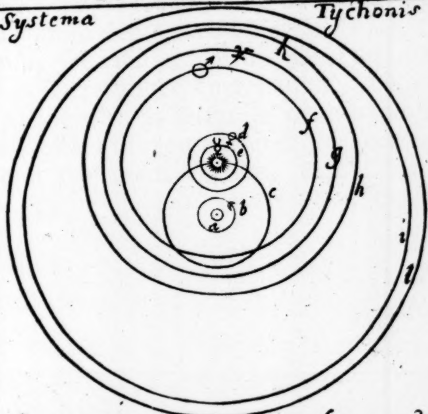
Hic apponendæ ſunt Tabulæ ſex Geometricæ,

INSTI-

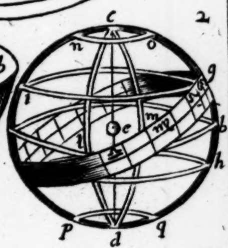


DE MVNDO TAB I.
Vetus Systema.
Empireum
Primum mobile
Librationis
Librationis
Saturnus
Iuppiter
Mars
Sol
Venus
Mercurius
Luna
1
2
3
4
Systema Copernici
Mathemat

TABVLA II.



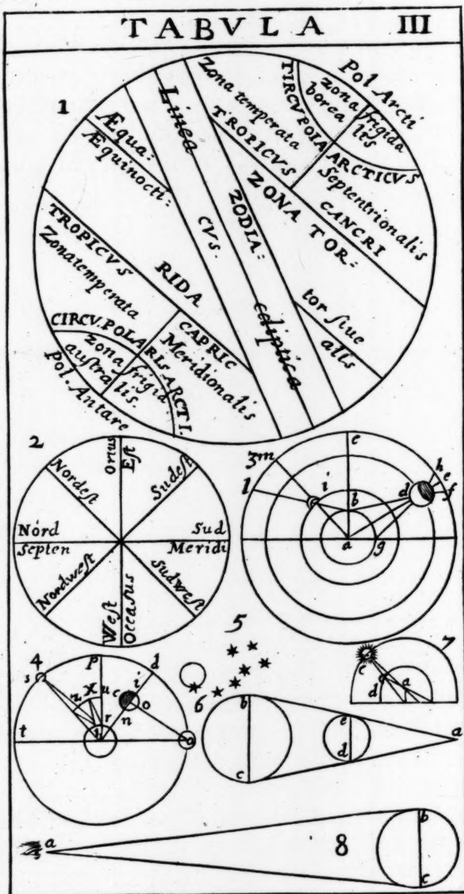




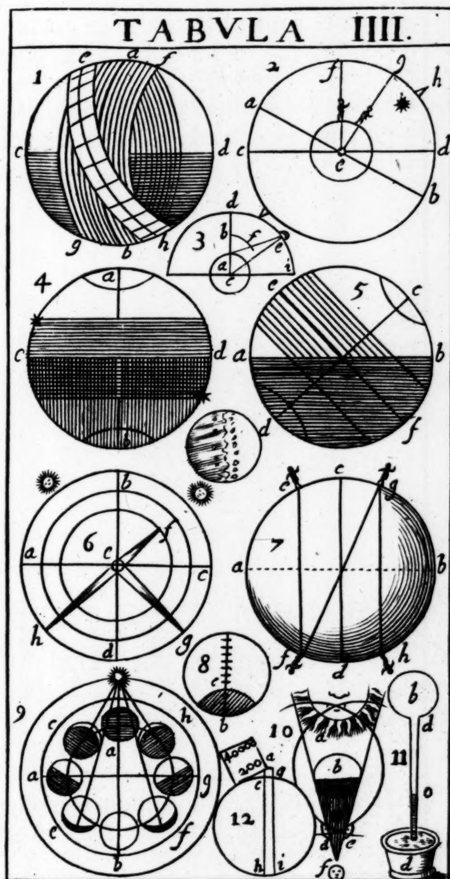
Saturnus.
Iuppiter.
Mars.
Sol.
Venus.
Mercurius.
Luna.



Aries.	♈	Libra.	♎
Taur.	♉	Scorp.	♏
Gemini	♊	Sagit.	♐
Cãcer.	♋	Capr.	♑
Leo.	♌	Aqua.	♒
Virgo.	♍	Pisses	♓

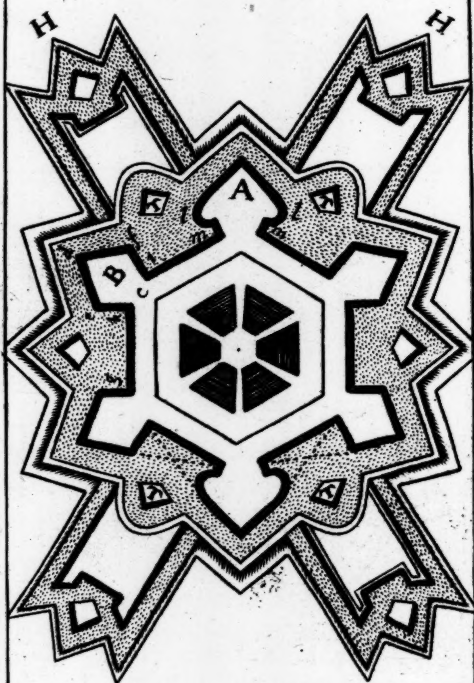


TABVLA III
1
Pol Arcti
zona frigida
borea lis
TIRCVPOLA ARCTICVS
Zona temperata Septentrionalis
TROPICVS CANCRI
ZONA TOR:
tor siue
alis
Linea
Æqua:
Æquinocti:
cvs.
ZODIA:
ecliptica
TROPICVS
Zonatemperata
RIDA
CAPRIC
CIRCV.POLA RIS ARCTI.
Meridionalis
zona frigida
australis.
Pol. Antarc
2
Ortus
Est
Nordest
Sudest
Nord
Septen
Sud
Meridi
Nordwest
Sudwest
West
Occasus
3
5
6
7
8

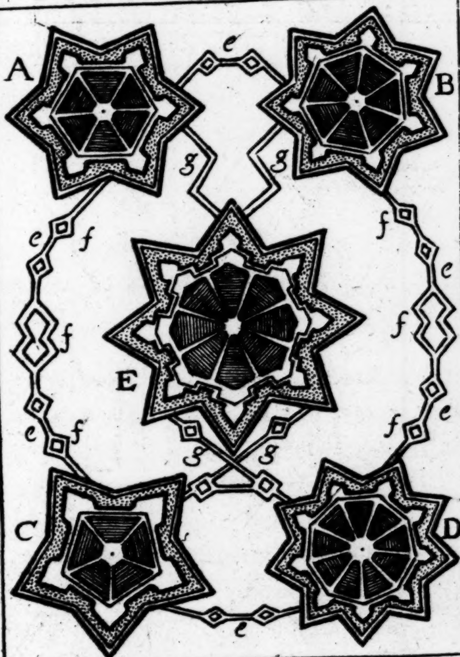

TABVLA IIII.

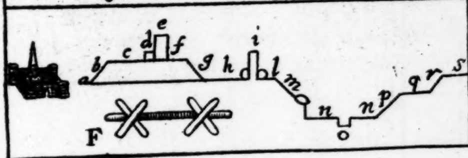


TABVI A V.



TABVLA VI.





I

Do

no
ex
ui
Ph
Ec
ad

ent
de
de
mo
Ca
seq

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Sphæra Mundi.

PRÆFATIO.

De Astronomia, & de principiis cognitionum Cœlestium.

S*Phæram Mundi universam contemplaturus, ordior à Cœlo, quæ pars est Mundi nobilissima; si prius aliqua præmisero de Phænomenis, id est, de iis, quæ in Cœlo apparent; & ex quibus tanquam ex fontibus hauritur rerum omnium cœlestium cognitio. Atque inter ista quidem Phænomena præcipua sunt, Motus, Illuminatio, Eclipses, Stellæ de novo apparentes, Cometæ; huc adde Parallaxes, &c. Sic enim*

Dico I. *Ex diversitate motuum, quibus cientur Astra, evidenter colligimus illa non esse eidem infixa Cœlo; cum unum & idem corpus, eodem tempore moveri motibus per se contrariis ejusmodi non possit. Item, ex motu syderum cognoscitur Cœli rotunditas, aliaque id genus, quæ suis locis prosequemur.*

Dico

Dico II. *Ex illuminatione seu luminis profusione, aut emanatione à corpore cœlesti, judicamus de illius loco in Cœlo. Nam lumen à corpore lucido profunditur de se in sphæram activitatis per lineas rectas; quamobrem excepto luminis radio, per duas instrumenti Astronomici pinnulas, locum ipsius designamus. Item, ex eo quod videamus Stellam, puta Lunam, modo illuminatam, modo luce destitutam, concludimus illam aliunde suum lumen mutuari.*

Notandumque est etiam ad varias phases Astronomicas explicandas, opacum, à lucido æquali, secundum mediam sui tantum partem collustrari posse; & in eo casu umbram ab ipso corpore opaco veluti projectam, fore in infinitum cylindroïdes, ut videre est in Tabula 5. numero 7. ad figuram a. *Ratio est, quia lumen illud propagatur solum per lineas rectas. Item, si lucidum fuerit minus quam opacum, projicietur etiam umbra in infinitum, sed calathoïdes, id est in formam calathi; nec similiter radii lucidi unquam concurrent; ut* in fig. b. *At è contra, si lucidum fuerit majus opaco, illuminabit plusquam mediam illius partem, radiique illius tandem coïbunt; nec profundetur umbra, nisi conoïdes, id est, in modum coni; ut* in fig. c. *quo ex principio judicamus Solem esse majorem Terra; ut postea videbimus. Item*

Notabis 2. *Lucidum, cæteris paribus, majores profundere umbras, quo fuerit vicinius; contra*

contra autem, minores umbras existere à remotiori. Ita videre est in tab. 3. fig. 7. *lucente Luna, majores projici umbras à Gnomone* a b, *quam fiat Sole existente in eadem elevatione supra Horizontem; id est, tot numeratis gradibus elevationis in arcu majori, quot numerantur in minori. Sicque ex umbris possumus judicare de altitudine corporum cœlestium. Item*

Not. 3. *Quæ astra nobis occultantur ab aliis, ea tenere locum superiorem; neque enim occultari nobis possunt, nisi ex interpretatione corporis inferioris. Quomodo judicamus Lunam esse omnium Stellarum infimam, cum à nulla occultetur, & omnes subinde occultet, ipsumque Solem maxime, dum is patitur Eclipsim.*

Dico III. *Parallaxis est diversitas, seu differentia aspectus, inter verum, & apparentem ejusdem Astri locum. Quod quidem ut intelligas, sume* figuram 3. tabulæ 3. *& nota hic non agi de loco Physico, in quo res est; nempe de cancava superficie corporis immediate ambientis; sed potius de loco Astronomico, qui dicitur esse punctum in Firmamento, in quo, vel potius sub quo Planeta est, aut cui respondet per lineam ductam à centro Mundi, per centrum ipsius Planetæ, & in Firmamento desinentem: quo pacto* m *est verus locus Astri* i: *alioquin si Astrum illud conspicitur ex superficie Terræ; puta ex* b, *apparebit respondere puncto Firmamenti* l, *qui idcirco dicitur esse tantum locus apparens;*

di-

diversitas autem, & distantia inter l & m, *dicitur esse parallaxis: & pro quantitate arcus illius intercepti, dicitur, esse tanta, vel tanta parallaxis. Quare*

Not. 1. *Oculo existente in centro Mundi, nullam fore parallaxim. Item, Astrum in vertice positum nullam efficere parallaxim; at quo magis descendit à vertice, acceditque ad Horizontem, eo majorem habet parallaxim. Item, quo Astra nobis viciniora sunt, eo majorem efficiunt parallaxim: eamque etiam ob causam judicamus Lunam esse omnium Stellarum infimam, quia majores efficit parallaxes, quam reliqui Planetæ. Contra autem quo altiora sunt Astra, eo minorem efficiunt; unde judicamus Saturnum esse proximum Firmamento, quia nullam efficit parallaxim.*

Dico IV. *Ex principiis Opticæ; quando res eadem, cæteris paribus, videtur minor, aut minus luminosa, signum est manifestum, quod à nobis fiat remotior; atqui Planetæ iidem, sub iisdem Meridianis, etiam quando purior est aer, nec fieri ulla refractio radiorum potest, apparent nobis modo propinquiores, modo remotiores; efficiuntque majores aut minores parallaxes. Unde judicamus illorum distantias à centro Mundi variari; nec moveri circa Terram per Orbes terræ concentricos, sed potius excentricos; quales prospicere est in* tab. 1. fig. 2. & 3. *Nam figura quidem* 3. *repræsentat Cœlum Planetæ alicujus, tam secundum partem convexam extimam, quam secundum concavam*

cavam intimam, Mundo universo concentricam. Verum, intra soliditatem, seu crassitiem illius, colore nigro depictam, supponitur quasi immersus Orbis alius, per album colorem expressus, cujus centrum distet à Mundi centro; huncque appellant proprie & simpliciter Orbem Excentricum.

Notandumque est, locum Excentrici, in quo Planeta remotior est à Terra, vocari ipsius Apogæum: item vocatur & Aux, aut Apsis suprema. Locus autem oppositus, in quo Terræ vicinior est, vocatur Perigæum, & oppositum Augis, Apsisque infima. Quo pacto Sol est in Apogæo circa initia Cancri; tuncque apparet minor: locus autem Perigæi ipsius est circa initia Capricorni, tuncque apparet major.

Item, cum alii Planetæ, præter Solem in suo Apogæo, non appareant ejusdem semper magnitudinis, habeantque inæquales parallaxes, ut Luna; idcirco necesse fuit in illorum Orbibus Excentricis affingere præterea & Epicyclos, in quibus circumagantur intra Excentricum, unde à Terra magis distent modo, modo ad eam magis accedant. Atque hujusmodi Epicyclum vides repræsentari figura 2. *ad literam* e. *Quanquam in eorum sententia, qui statuunt Cœlum Planetarium esse liquidum, Orbes illi excentrici, & Epicycli, non sunt reales, sed tantum imaginarii; ut explicetur illa diversitas, & apparens anomalia, seu irregularitas motuum, quibus Planetæ ab Intelligentiis per cœlestem regionem deferuntur ad bonum universi. Notabis autem, illas Orbium cœlestium excentricitates, aliis quoque observationum generibus deprehendi,*

puta, ex longiori mora, qua retinetur Sol in signis Borealibus; ex Eclypsium tum Solarium, tum Lunarium diversitate, &c. quæ suis locis non omittemus; sufficitque hæc obiter modo attigisse.

Tabulas reperies ad finem Tractatus de Sphæra Terrestri.

INSTI-

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Sphæra Mundi.

CAP. I.

Protheoria Cœli.

SUppono, quod in Sphæra Terrestri probaturus sum, Terram ad Mundi centrum esse dispositam; eamque diversis excavatam partibus continere aquas, cum quibus unum globum efficiat; tum ambiri aere undequaque circumfuso, supra quem Sphæra ignis locum teneat. Hic mihi tantum sermo est de Sphæra, seu Mundo Cœlesti, qui mundum elementarem istum ambitu suo complectitur. Sed

Notandum est, Mundi systema, sive ordinem partium, varie tradi ab Autoribus diversis, variasque hypotheses constitui. Nam Copernicus quidem, Solem immotum in centro Mundi collocat; Terram autem cum aliis Elementis, Sphæra Lunari solida inclusam, circa Solem diurno motu ferri supponit, ut descriptum vides *in tab.* 1. *fig.* 4. Quanquam Aristotelis, Ptolemæi veterumque omnium doctrina fuit, Mundum elementarem medio in Mundo consistere: circa hunc volvi Cœlos solidos, tanquam Sphæras crystallinas, alias aliis inclusas cum syderibus infixis, eo ordine, quem oculis subjicit *figura prima tab.* 1. Ubi quidem Luna ponitur orbe in infimo, etiam alii Planetæ sex ad Firmamentum usque,

ſeu Cœlum Stellarum fixarum conſequuntur, adjectis iis characteribus, quibus deſignari ſolent ab Aſtronomis.

Item, quia pro diverſitate motuum, qui deprehenduntur in Aſtris, diverſas ſupponunt Sphæras ſolidas, quarum proprii ſint illi motus; ideo ſtatuunt primum aliquod mobile, cujus impetu inferiores orbes rapiantur ab ortu in occaſum; cum aliunde ſupponant, eos motu proprio ferri ab occaſu in ortum, ſecundum ordinem Signorum Zodiaci. Item, quia ſupponunt in iiſdem Aſtris motum quendam trepidationis, ſeu librationis, tum à Seprentrione in Meridiem, tum à Meridie in Septentrionem, ideo inferunt Cœlum aliud interjectum, à quo efficiatur.

At Tycho Brahe, recentiorum Aſtronomorum facile princeps; etſi cum antiquis hoc habeat commune, quod Terram, aliaque Elementa medio in mundo collocet; quod Saturnum, Jovem, ac Martem ordine conſequenti exiſtere infra Stellas fixas ſcribat, Lunamque omnium infimam eſſe velit; ab iis tamen diſcedit, quod exiſtimet ſpatium illud ingens à Mundo elementari ad Firmamentum uſque, in quo decurrunt Planetæ, eſſe liquidum; Veneremque, & Mercurium, quaſi Satellites quoſdam circa Solem deferri, cum perſpiciantur eſſe modo ſupra, modo infra, modo ad latera ipſius; ut intueri licet *in tabula* 2. Atque ut id, quod res eſt, aperiam;

Dico 1. De facto regionem illam Planetarum eſſe liquidam, & permeabilem; non autem conflatam ex ſolidis Sphæris tam multiplicibus. Probatur, quia hæc ſola conſtitutio Cœli admittenda eſt, qua ſublata explicari non poſſunt Phænomena, ſeu res illæ variæ, quæ in Cœlis apparent. Atqui ſublata, ſeu negata regionis illius liquiditate, multa, quæ manifeſto apparent, explicari non poſſunt. Nam primo quidem explicari non poteſt ſine corporum penetratione, motus illius Planetæ, quem Martem appellant; ſiquidem per eadem cum Sole ſpatia traducitur: ut ſyſtema Tychonis re-

præ-

præsentat, & supponimus ab omnibus jam vulgo Astronomis admitti. Item, hoc ipsum arguunt Cometæ, qui sæpenumero supra Lunam, & Solem cursus tenuerunt, syderibus aliis prorsus insuetos. Item, in hac tantum nostra hypothesi explicari possunt ea, quæ de motu Veneris, & Mercurii; tum de motu aliorum Planetarum circa Solem, necnon circa Jovem & Saturnum vulgo proferuntur; ut postea exponam; nec opus nobis est confugere ad orbes excentricos, aut Epicyclos reales, quibus alii tantopere distorquentur, ut de motu Planetarum tam vario & multiplici respondeamus; cum hæc facile in Cœlo permeabili præstari possint, per varium lationis modum, quem ab Intelligentiis motricibus accipiunt.

Dico. 2. Præter hoc Planetarium Cœlum, duplex aliud admitti debet; nempe Firmamentum, cui Stellæ affixæ; tum Empyreum, beatorum sedes, quæ corpora solida sunt. Quod quidem satis compertum habetur ex Scriptura Sacra. Primo, cum in Job legimus, *Cœlos esse solidissimos, & quasi ære fusos*, quod attribui Cœlo Planetarum non potest: Ergo tantum Empyreo, & Firmamento: cum alii Cœli proprie dicti nulli sint, quibus id, quod dicitur in plurali, accommodetur. Item, hoc satis innuit B. Paulus, cum ait, *se raptum fuisse ad tertium Cœlum*: sic enim tres proprie dicti Cœli recenseri possunt; cum nubes, & air, tum æther, improprie tantum, & ex vulgari sermone appellentur Cœli, quia pertinent ad regiones Terra superiores. Item *Genesis* 1. ex communi doctrina SS. Patrum apud Salianum, tunc sermo est de illo Cœlo, quod Empyreum nominamus, ubi legimus, *Deum in principio creasse Cœlum & Terram*; cum præterea dicatur *creasse & Firmamentum in medio aquarum*, in quo aliquanro post stellas apposuerit; unde aiunt male, qui Firmamentum, non pro ejusmodi Cœlo altero, sed potius pro aëre sumendum putant; cum nullibi aër dicatur Firmamentum; nec bene Firmamentum appelletur, id quod omni firmitate

carer, quin potius habet perfectissimam liquiditatem. Deinde vero, Stellæ quas inerrantes appellamus; idcirco videntur Firmamento, tanquam Cœlo solido affixæ, quod eundem semper situm, & eandem inter se distantiam semper servent: item quia Stellæ, quæ sunt circa Polos, non plures conficiunt Circulos, quam eæ, quæ ad Æquatorem existunt, &c.

Dico 3. Satis etiam constat ex Sacris Literis, quemadmodum aquæ nostris elementaribus similes existant supra Firmamentum, ibique conserventur; quod alibi non semel confirmat Scriptura Sacra, ut quando legimus: *Aquæ, quæ supra Cœlos sunt, laudent nomen Domini. Psal.* 148. Item, *Danielis* 3. Etsi autem, quo usu illæ à Deo conserventur, ignoremus, *eas nihilominus existere non dubitemus*, inquit *D. August.* de *Genes. ad lit. Quia major est Scripturæ autoritas, quam omnis humani ingenii capacitas.*

Dico 4. Cœlum illud, quod ambitu suo reliquas Mundi partes complectitur, rotundum est. Probatur, quia hanc debuit habere formam, quæ omnium perfectissima est: Item, ea est omnium capacissima, ut in Geometria exposui, *De figuris Isoperimetris.* Confirmatur, quia Stellæ Firmamento affixæ, feruntur circa Terram motu circulari: Nam sive existant in Oriente, sive in Meridie, aut Occidente; apparent semper sub eadem magnitudine. Ergo ubique in suo motu à nobis æquidistant. Alioquin juxta principia Opticæ; si qua parte fierent à nobis remotiores, viderentur etiam minores; quod non contingit.

CAP. II.

Variæ Cœli regiones, per circulos imaginarios distinctæ.

POsita ante oculos figura prima tertiæ tabulæ; & secunda tabulæ secundæ; aut potius Sphæra aliqua

qua materiali, ſi quæ tibi eſt in promptu: finge tibi Cœlum quaſi niti duobus Polis oppoſitis, per quos ſimul ac per centrum Mundi, trajiciatur veluti Axis quidam, circa quem perpetua circulatione moveatur. Ex Polis illis alter dicitur Arcticus, ſeu Borealis, aut Septentrionalis, vulgo *Nord:* Italis *Tramontana:* alter vero Antarcticus, ſeu Auſtralis, vel Meridionalis, vulgo *Sud*.

Dico autem 1. Sphæra illa univerſa aut Cœlum ipſum aſpectabile, tam multis ornatum luminaribus, quod vulgo appellamus *Firmamentum* trifariam dividitur per tres Circulos imaginarios. Nam primo, per *Horizontem*, ſeu *Finitorem*, dividitur in duo Hemiſphæria; quorum alterum dicitur ſuperius; alterum vero inferius. Sic *in tabula* 4. *figura* 1, 2, *&* 3. *aliiſque ſimilibus*, linea *c d*, repræſentat iſtum Horizontem. Item circulus *a b*, *in fig.* 1. *tab.* 2.

Secundus eſt *Æquator*, medius inter duos Polos; per quem dividitur Mundus in partem Borealem, & Auſtralem: diciturque etiam ille Circulus Æquinoctialis, quia quando Sol annuum curſum conficiens, ſub ea linea inexiſtit, tum efficit æquales dies cum noctibus.

Tertio denique eſt *Meridianus*, per utrumque Polum, & Æquatorem ductus, cujus beneficio Mundus univerſus dividitur æqualiter in partem Orientalem, & Occidentalem. Dicitur Meridianus; quia quando Sol ab Horizonte procedens illum attigit, eſt Meridies iis omnibus, qui ſub eo Circulo per totum Hemiſphærium exiſtunt; cum ex oppoſito conſequenter fit media nox iis, qui ſub illo habitant in Hemiſphærio inferiori.

Notabis vero, Æquatorem, alioſque complures Circulos, eoſdem ſemper, atque immutabiliter, ſecundum quoſcunque Mundi habitatores, in eadem Cœli parte deſcribi, At Meridianus non uni tantum parti Mundi addicitur, ſed potius tot concipiendi ſunt Meridiani, quot puncta verticalia ab ortu in occaſum deſignantur; ita ut non poſſit eſſe idem Meridianus duc-

rum hominum, quorum alter ſit Orientalior altero. Item

Not. 2. Mundi Horizontem, cujus meminimus modo, vocari, Aſtronomicum, & rationalem: quia is tantum eſt in uſu apud Aſtronomos, ſolumque ratione percipitur; & fingitur Mundum ex æquo dividere in duo Hemiſphæria; quo pacto differt ab Horizonte ſenſibili, qui ſcilicet viſu noſtro definitur; & eſt ſpatium illud in ſuperficie vel Terræ, vel Maris, quod poteſt attingere oculorum acies circumducta, ſublatis omnibus Impedimentis; ut videre eſt *in figur.* 1. *tabula* 8. At

Not. 3. Unicuique ex iis Circulis, ſuos attribui Polos imaginarios, & Axem, circa quem fingatur poſſe verti. Sic Æquator habet pro Polis Arcticum, & Antarcticum. Alter vero ex Polis noſtri Horizontis eſt punctum verticale, ſeu vertici noſtro imminens, quod vulgo appellant *Zenith*. Tum alter, eſt punctum ipſi diametraliter oppoſitum, & infra aliud Hemiſphærium, quod vocant *Nadir*.

Dico 2. Ab Æquatore hinc atque inde 23 graduum, & ſemis intervallo, deſignantur duo Circuli Æquatori paralleli; quorum alter eſt Borealis & vocatur *Tropicus Cancri*; quia in eo eſt initium illius Signi, quod appellatur Cancer; Auſtralis vero alter, dicitur *Tropicus Capricorni*, quia in eo incipit Signum Capricorni, de quo poſtea. Illi autem Tropici dicuntur metæ Solaris curſus annui: quia, Sol, vel accedendo ad Septentriones, vel recedendo ad Auſtrum, nunquam tranſilit iſtos terminos; quamobrem & ibi dicuntur fieri Solſtitia; quod ibi veluti ſtet, non tendendo ulterius, cum potius aliam in partem convertatur; unde & illi Circuli vocantur Tropici, à τροπὴ, id eſt, *converſio*.

Dico 3. In diſtantia etiam 23 graduum & ſemis à Polis Mundi, deſignantur minores Circuli, quos vocant *Polares*, quia Polis Mundi ſunt proximi. Et in iis quidem eſſe conſtitutos Polos Zodiaci, dicam poſtea. Verum his ſuppoſitis;

Dico

Dico 4. Cœli facies universa, tum Mundus universus respective ad illam Cœli faciem, vulgo dividitur quinque in regiones, seu plagas diversas, quas appellant Zonas Mundi, Nam Zonæ illæ definiuntur, Regiones circa Mundum, temperatura differentes, ob Solis propinquitatem, vel distantiam.

Ac primo quidem illa dicitur Zona Torrida, quæ intra Tropicos continetur, dividiturque bifariam per Æquatorem. Duæ autem aliæ utrimque comprehenduntur inter Tropicos, & Circulos Polares, quæ appellantur Temperatæ. Duæ illæ denique vocantur Frigidæ, quæ Circulis Polaribus definiuntur. Item

Notabis 1. Mundum etiam dividi secundum latitudinem per varia Climata: quæ Climata, sunt spatia & zonæ quædam, universum ambientes Mundum, ea latitudine præditæ, juxta quam dies Anni maxima, in fine per semihoram varietur: unde consequens est, ut Clima sic claudatur duobus Circulis Æquatori parallelis: iique dicuntur existere sub eodem Climate, qui intra parallelos ejusmodi habitant circa Terram. At

Not. 2. Quemadmodum in Sphæra Cœli designentur Circuli varii, ex quibus alii majores dicuntur, quod Sphæram dividant In duas partes æquales: contra autem alii sunt minores, ut Tropici, & Polares Circuli: quod repræsentare tibi potes commode in Sphæra materiali, aut saltem *in fig. prima tabulæ tertiæ.* Item

Not. 3. Quemadmodum etiam tota illa Mundi Sphæra dividatur in partem Orientalem, vulgo *Est*, Occidentalem, *West*; Meridionalem, *Sud*; & Septentrionalem, *Nord*; cnm aliis intermediis, quas propriis, & vulgo apud nos receptis nominibus designatas videre est *tab. 3. fig. 2.*

CAP.

CAP. III.

De Zodiaco, & Signis Cœlestibus.

ZOdiacus est Circulus in Sphæra major, certa explicatus latitudine, sub qua Planetæ suos cursus tenent; duabus in oppositis partibus oblique intersecans Æquatorem; à quo etiam dividitur duas in partes æquales, quarum altera ad Tropicum Australem; altera autem ad Septentrionalem declinat. Eam habet appellationem à voce Græca Ζώδιον, quod est animal, quia distribuitur in 12 partes, quarum quælibet, una dempta, nomen sortitur alicujus animalis, ex antiquis Ethnicorum figmentis, ut explicui in Historia Poetica; etsi judiciarii velint, hoc modo, per notas animalium naturas, vim diversarum Cœli partium sensibiliter exponi. Item nominatur & *Signifer*, quia partes illius dicuntur *Signa:* ac denique propter situm, ab aliis vocatur *Circulus obliquus*. At

Sciendum est 1, Quod sequenti cap.9. iterum observabo, supponi ab Astronomis imaginarium saltem aliquod Cœlum & zodiacum supra Firmamentum, cui respondeat alter Zodiacus *Stellatus* in Firmamento. Item

Sciendum est 2. Superiorem illum Circulum secundum longitudinem dividi variis modis. Primo enim dividitur in 12 partes æquales, easque singulas 30 graduum, quæ vulgo *Signa* appellantur, & *Dodecatemoria*, id est, partes *Duodecimæ:* nomenque trahunt à Signis stellatis sibi respondentibus. Signa autem illa Stellata sunt 12 constellationes, per longitudinem Zodiaci, & juxta hujusmodi Dodecatemoria ordine dispositæ, solentque his versibus comprehendi; quorum prior Septentrionalia; posterior vero Australia continet.

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Quæ nomina, simul cum propriis singulorum characteribus, quibus designantur ab Astronomis, videre est

est *in tabula* 2. cum nominibus, & propriis etiam characteribus Planetarum.

Notabis autem differre *Signa stellata*, tum proprie *Dodecatemoria*, quod ista *Dodecatemoria* sint semper inter se æqualia, æqualibus triginta partibus absoluta. At Signa stellata, nec magnitudine, aut numero Stellarum sunt paria; nec propria Dodecatemoriorum spatia sic complent, quin deficiant aliqua, aut excedant: quinetiam pleraque à sedibus suis promota in regiones consequentium Signorum dicuntur concessisse; ut explicabimus, *cap.* 9. *jam citato*.

Not. 2. Singulis anni mensibus suum esse addictum Signum, sub quo Sol existat. Ita

Pro Marte est Aries, reliquis reliqua ordine quadrant.

Quanquam ita singulis deinceps mensibus respondent, ut tamen non habeant initium sui, conjunctum cum initio mensis proprii; quin potius in Signa illa Sol non ingreditur, nisi sub postremam mensis partem; ut declarabitur *in praxibus Astronomicis*, *cap*. 12.

Not. 3. Initium Zodiaci, & Signorum, peti à principio Arietis: quia creditur Sol ibi fuisse initio Mundi creatus.

Not. 4. Illa vocari *Signa*, eam maxime ob causam, quod designent nobis varias Anni partes ac tempestates; unde fieri consuevit quadripartita Signorum divisio, pro quatuor Anni tempestatibus. Sicque ab initio Arietis, seu Æquinoctio verno incipit Ver, 21 Martii. Tum sequitur Solstitium æstivum, initio Cancri, 22 Junii. Deinde fit Æquinoctium Autumnale, incipitque Autumnus, initio Libræ, 23 Septembris. Ac denique est Solstitium Hybernum, & initium Hyemis, in Tropico Capricorni, 22 Decembris.

Notabis autem 5. Tunc quidem Solem dici esse, vel in Ariete, vel in alio Signo; sed hoc nihil aliud significat, quam Solem esse sub tali Signo, seu illi respondere per lineam ductam à centro Mundi, per centrum Solis, ad tale Signum.

Scien-

Sciendum præterea est, Circulos quidem alios in Sphæra, solum esse divisibiles secundum longitudinem, instar lineæ. At Zodiacus habet & latitudinem 12 graduum; aut quod nonnulli volunt, 16. Neque vero id eam tantum ob causam fit, ut intra se contineat figuras Signorum; sed etiam propter motum Planetarum, quem sub ipso servant. Vidimus enim, ut scribit Clavius, Lunam v. g. diversis temporibus, in eodem Zodiaci gradu existentem, non tamen in eodem puncto Horizontis aut oriri, aut occidere: neque umbram Meridianam eadem longitudine projicere, neque æqualiter distare ab Æquatore, sed modo magis, modo minus. Unde colligimus, in illo Zodiaco existere latitudinem.

Sciendum vero est 3. Viam Solis sub Zodiaco non ita esse vagam, sed eandem prorsus, & sub simplici linea, quæ per mediam Zodiaci longitudinem traducatur. Quia videmus Solem diversis temporibus, in eodem Zodiaci gradu existentem, in eodem Horizontis puncto oriri, aut occidere; eandem servare distantiam ab Æquatore; umbras Meridianas ejusdem longitudinis projicere, &c. Hanc autem lineam idcirco vocant *Solis Circulum*, *iter*, *orbitam:* item & *Eclipticam*; quia nunquam contingunt Eclipses, aut Solares, aut Lunares, nisi quando Luna aut Soli conjungitur, aut ipsi diametraliter opponitur existens in eadem hac linea.

Notabis enim, viam, quam Luna sub Zodiaco sequitur, diversam esse à Solari, quæ tamen Solarem quibusdam in partibus oppositis intersecet, *uti quidem repræsentat figur.* 4. *tabulæ* 5. quæ intersectiones vocantur *nodi Ecliptici*, quia nunquam fieri possunt Eclipses aut Solares, aut Lunares, nisi Luna existente in alterutra ex illis intersectionibus. Alioqui sufficientem cum Sole aut conjunctionem, aut oppositionem non haberet. Quo loco observabis, spatium extra sectiones, intra Circulos interceptum, reddere figuram quasi Draconis, ut imaginantur Astronomi; ita ut ejusmodi spatiorum latitudo ab ipsis vocetur *Draconis venter*; sectiones autem dicuntur

tur *Caput*, tum *Cauda* illius *Draconis* imaginarii. Item, Solarem Eclipticam non semper in iisdem locis secari à Lunæ orbita, sed potius nodos illos moveri ulterius, manente tamen eadem obliquitate Lunaris Eclipticæ ad Solarem. Hunc autem *nodorum* motum collegere Astronomi, quod Eclipses, quæ non fiunt nisi ad illos *nodos*, non contingant semper iisdem in locis, sed perpetuo in locis Zodiaci occidentalioribus. Item observarunt illos *nodos* ulterius progredi quotidie uno circiter minuto; & anno uno conficere gradus circiter 19; nec peragrare totum Zodiacum, nisi annis circiter 19.

Not. 2. Solis Eclipticam utrinque terminari ad eos Tropicos, quos superiori capite aiebam distare ab Æquatore, gradibus 23. & semis, & esse metas Solaris cursus annui. Cum è contra Zodiacus, & via Lunaris curriculi, ultra porrigatur ad latitudinem 5 circiter graduum; quo pacto Tropici Lunares à Tropicis Solaribus tot gradibus distant.

CAP. IV.

Officia & usus Circulorum Cœlestium.

HÆc, posita ante oculos *fig.* 1, & 2. *tab.* 2. aut potius Sphæra materiali, quam Armillarem vocant, commodius comprehendes, Isagogo aliquo hujus scientiæ perito. Et vero etiam hic indico tantum nonnullas utilitates hujusmodi Circulorum, quas aliis in locis, & maxime in Praxibus, sub finem tractatus exponam. Ut autem ab Horizonte incipiam;

Dico 1. Horizontis præcipua sunt ista officia. Primo, dividit Cœlum in duo Hemisphæria æqualia; supremum alterum, seu visum; alterum vero inferum, seu occultum. 2. Determinat quantitatem cujuslibet diei, & noctis artificialis. 3. Ortus & occasus omnium syderum manifestat; tum eorum latitudines ortivas. 4. Distinguit inter Sphæram rectam, & obliquam.

5. Osten-

5. Ostendit altitudines tum Poli, tum Æquatoris, &c.

Dico 2. Æquatoris illæ sunt utilitates præcipuæ 1. Dividit Cœlum in partem Septentrionalem, & Australem. 2. Ostendit puncta æquinoctiorum; siquidem Zodiacum secat in principio Arietis, & Libræ, ubi fiunt Æquinoctia. 3. Est mensura temporis horarii: sic enim ex elevatione 15 graduum illius supra Horizontem, intelligimus horam integram esse transactam. Item alias dicam, quemadmodum sit mensura diei naturalis; ortus & occasus Signorum: quomodo sit terminus à quo numerantur declinationes; item & quomodo sit principium latitudinum Geographicarum; multaque id genus alia.

Dico 3. Meridiani officia sunt; Primo quidem determinare puncta Meridiei, ac mediæ noctis. At suis postea locis tradam; quomodo beneficio Meridiani, elevationes Poli; Sphæræ habitudinem ac situm; Solis & omnium Stellarum maximam à Terra altitudinem, quæ dicitur Meridiana, deprehendamus. Item, quem usum habeat in explicandis locorum distantiis, maxime secundum longitudinem, aliaque hujusmodi quam plurima.

Dico 4. Zodiacus & Ecliptica plures etiam habent usus, qui commodius tunc exponuntur, ubi agitur de Signis; de Cœli divisione in 12 regiones; de motu Planetarum proprio; de ipsorum latitudine; de vero loco, & defectibus.

Dico 5. Tropicorum usus imprimis est, ut ostendant loca Eclipticæ, in quibus Solis conversiones, ut aiebamus, tum ubi maximæ ipsius declinationes fiunt; ideoque distant ab Æquatore grad. 23. & semis. Intra se includunt Zonam Torridam, ut Polares Frigidam.

Coluri, qui in Sphæra materiali apponuntur; usum fere alium non habent, nisi quod structuram illam artificialem continent. Quanquam sic disponuntur, ut in Zodiaco designent 4 puncta cardinalia, nempe duo Æquinoctialia, & duo Solstitialia, à quibus initium sumunt 4 Anni tempestates. Item Colurus Solstitiorum, hoc etiam dicitur habere proprium munus, quod non solum decli-

declinationes Solis maximas metiatur, ſed etiam quod contineat Polos Zodiaci (qua parte ſecat hinc atq; inde Polarem Circulum) eorum diſtantiam à Polis Mundi exhibendo, nempe 23. & ſemis. Vocantur autem Coluri, voce Græca, id eſt, imperfecti & mutili, quod habitantibus in Sphæra obliqua, non appareant ſecundum aliquam ſui partem, quæ ſemper infra Horizontem depreſſa volvitur.

CAP. V.

De aliis Circulis Sphæræ Cœleſtis, & de ejus diverſa poſitione.

ALia ſunt complura Circulorum Cœleſtium genera, varios ad uſus inſtituta, ſecundum Aſtronomorum imaginationem: ut Circuli verticales, ſeu Azimuthales: item Circuli, quos Arabice vocant Almucantarath: Circuli horarii: Circuli longitudinum, & latitudinum: de quibus ſingulis ut agam;

Dico 1. Longitudo Mundana, ſeu Aſtronomica, & Geographica, eſt diſtantia loci alicujus, propriive illius Meridiani, à primo Meridiano. Notabis autem, per ſe, & ex rei natura, non poſſe dici unum Meridianum alio priorem, aut omnium primum. Ut tamen aliquid certum ac fixum in iſto negotio ſtatueretur; convenerunt Aſtronomi, & Geographi, ut ſumeretur ille pro primo, qui eſt Meridianus Inſularum, quas vocant *Azores*, & Viridis Promontorii: iſque eſt vulgo receptus, quamvis nonnulli diſſentiant. Res pendent ex hominum arbitrio, & inſtituto. Qua igitur proportione receditur ab illis inſulis Orientem verſus, plures numerantur gradus longitudinis, uſque ad oppoſitam Hemiſphærii partem; iidemque ſunt longitudinis Circuli, ac Meridiani; habentque eandem longitudinem ii omnes, qui ſub eodem ſunt Meridiano, *vide fig.* 8; *&* 9. *tab.* 8.

Dico 2. Latitudo Aſtronomica, ſeu Geographica, & Munda-

Mundana; eſt diſtantia loci alicujus ab Æquatore verſus Polum. Quare duplex eſt latitudo; altera quidem Borealis, quando eſt diſtantia ab Æquatore verſus Polum Borealem: altera autem è contra, eſt Meridionalis.

Notabis igitur 1. Circulos latitudinis, eſſe omnes Æquatori parallelos: eoſque omnes, qui circa Mundum ſunt ſub eodem parallelo, habere eandem latitudinem: atque ita *v.g.* qui ſeptem gradibus diſtant ab Æquatore, dicuntur eſſe ſub ſeptimo parallelo: qui enim exiſterent ſub Æquatore, nullam haberent latitudinem.

Notandumque eſt etiam 2. illos vocari Circulos declinationum, quibus *v.g.* Sol dicitur diſtare ab Æquatore: eo enim tantum tempore Sol non habet declinationem, quo eſt Æquinoctialis; maximamque Solis declinationem tum Auſtralem, tum Borealem indicant Tropici, ut jam inſinuavimus; *vide eaſdem fig.* 8, & 9.

Notabis vero præterea 3. Aliam eſſe, quam vocant *Stellarum* aut *longitudinem*, aut *latitudinem*. Nam latitudo Stellæ, eſt ejus diſtantia ab Ecliptica, ſive in Boream, quæ dicitur *latitudo Borealis*, ſive in Auſtrum, quæ vocatur *latitudo Auſtralis*. Qua ratione, *latitudo Stellæ* proprie dicta, differt à proprie dicta *declinatione*, cum hæc proprie ſit diſtantia ab Æquatore; *latitudo* autem Stellæ proprie dicta, ſit diſtantia ab Ecliptica. Quare Sol nullam unquam habet *latitudinem*, cum ſemper ſit ſub Ecliptica; poteſt vero habere *declinationem* tunc ubi eſt in aliquo gradu Eclipticæ, diſtante ab ipſo Æquatore. Sciendumque eſt *latitudines* iſtas, perinde ac *declinationes* menſurari ope ſemicirculi, qui ducitur à Polo Mundi per centrum Stellæ directe ad Æquatorem, aut ad Eclipticam; tantaque eſſe dicitur latitudo illa, quantus eſt numerus graduum in eo arcu, qui inter Stellam ipſam & Eclipticam intercipitur, ubi ſermo eſt de proprie dicta latitudine Stellæ alicujus. Jam vero quod ſpectat ad ipſius *longitudinem*, hæc aliud nihil eſt, quam diſtantia à principio Arietis juxta Signorum conſequentiam, id eſt, verſus *Taurum*, *Geminos*, & verſus Signa

alia

alia, progrediendo ab Occidente ad Orientem; terminaturque hæc longitudo ad Circulum latitudinis. Hic autem

Not. 4. Ex Ptolemæo, & communi Astronomorum usu, longitudines Stellarum peti à principio Arietis primi mobilis, dicuntur istæ *veræ longitudines*, ad discrimen illius methodi, quam sequutus est Copernicus, longitudines petendo ab initio, seu à prima Stella Arietis Stellati. Item

Not. 5. Beneficio hujusmodi tum longitudinis, tum latitudinis, cognosci veros Astrorum motus, quemadmodum loquuntur; tum vera loca; seu quonam sint in Zodiaci Signo & gradu. Nam primo, ille dicitur verus Astri alicujus locus in Ecliptica, cui respondet per lineam, quæ à centro Mundi, per centrum illius Astri ad Eclipticam traducitur; vel si astrum illud distet ab Ecliptica, dicitur tamen existere in eo Signi gradu, per quem transit Circulus, seu semicirculus latitudinis, in quo est; ita ut *v.g.* dicetur esse in 8 gradu Arietis, si habeat Circulum suæ latitudinis transeuntem per 8 gradum Arietis, pariterque illæ omnes Stellæ dicentur quoque esse in eodem Signo, per quas transibit idem latitudinis semicirculus. Soli duntaxat Poli Zodiaci non habent locum in Zodiaco seu in Ecliptica, id est, ad nullam ejus partem, tanquam ad proprium locum referuntur, quia perinde ad omnes ejus partes referri possent. Quod autem insinuavi de veris Astrorum motibus, illud commodius explicabitur postea, *cap*, 9. aut 12. ad Problema 2.

Dico 3. Circuli Azimuthales, seu verticales, ii sunt, qui finguntur traduci per nostram zenith, seu punctum verticale, ex una Horizontis parte, ad aliam oppositam: ut in *fig.* 2. *tab.* 5. Ex iis duo præcipui dividunt nostrum Hemisphærium quatuor in partes, quæ solent appellari *Quartæ*. Quo pacto Coluri duo in Sphæra verticali, forent instar duorum ejusmodi verticalium, qui dicuntur principales, distinguerentque inter Quatuor Hemisphærii

misphærii Quartas: nempe inter Quartam Orientalem Septentrionalem, & Quartam Orientalem Meridionalem: tum inter Quartam Occidentalem Meridionalem, & Quartam Occidentalem Septentrionalem.

Dico 4. Almucantarath, ſunt Circuli paralleli Horizonti, utiles potiſſimum in Aſtrolabio, ad elevationes Aſtrorum indicandas. Minores fiunt illi Circuli, qua proportione fit receſſus ab Horizonte ad Zenith. Habeſque illos repræſentatos pro Sphæra obliqua, *in fig. 1. tab. 5.*

Notandumque eſt infra Horizontem fingi quoque iſtiuſmodi Horizonti Parallelos, qualis eſt crepuſculinus, infra Horizontem poſitus ad gradum 18; quia vulgo exiſtimatur tunc incipere crepuſculum, cum mane ſol ad illum pervenit: aut deſinere, cum ſerotino tempore lum attigit.

Mitto loqui de Circulis duodecim Domorum Cœleſtium, qui ſcilicet per initia 12 Signorum Zodiaci traducuntur à Polis, in quibus concurrunt; unde hoc pacto Cœlum dividitur 12 in partes, quas Domos appellant Aſtrologi; de quibus nugantur tam multa. Mitto etiam loqui de Circulis horariis, de quibus alias occurret dicendi locus. Supereſt tantum, ut hic agam de rectitudine & obliquitate Sphæræ Cœleſtis & Mundanæ.

Notandum igitur eſt, Sphæram illis tantum dici rectam, qui manent ſub Æquatore, quia neuter Polorum magis altero illis elevatur, cum uterque videatur jacere ad Horizontem; unde & dicuntur quoque habere Horizontem rectum.

Alioquin qua proportione receditur ab Æquatore ad alterum ex Polis, ille videtur elevari ſupra Horizontem, depreſſo altero infra oppoſitam partem Horizontis; illeque Horizon dicitur obliquus, qui amplius per utrumq; Polum non traducitur; tum Sphæra quoque in eo ſtatu dicitur Sphæra obliqua, dum tandem deveniatur uſque ad 90 gradus, unde reddatur Sphæra verticalis; tuncq; Æquator fit ſimul Circulus Horizontalis. Sic in *tab. 4. fig.*

fig. 1. est Sphæra recta. *In fig.* 5. est obliqua. *In fig.* 4. est verticalis.

Item, *in tab.* 8. *fig.* 7. Sphæra est obliqua. *In fig.* 8, *&* 9. est verticalis.

Item, *in tab.* 4. *fig.* 2. est recta homini posito in *f*, fitque illi obliqua, ambulando ad *g*, unde & illi obliquatur Horizon *a b*, cum antea rectus illi esset *c d*.

CAP. VI.

Astrorum Numerus, & Figuræ.

Duplex est Astrorum, seu Stellarum genus. Aliæ dicuntur fixæ, & inerrantes; quia easdem inter se distantias, situs, ac positiones servant; cujusmodi sunt Firmamenti Stellæ. Aliæ autem, quæ proprie appellantur Planetæ, sunt errantes; cum easdem inter se & cum Stellis Firmamenti habitudines non servent. Sic enim Luna *v.g.* modo accedit ad Solem; modo longissimis intervallis ab eo recedit. His igitur suppositis;

Dico 1. Ex Stellis fixis, quæ Cœlo sereno commode visu percipi possunt, numerari ab Astronomis solent tantum 1022. Quanquam fateor alias esse multo plures, quæ per tubum opticum observantur à recentioribus; sicque explicatur illud Abrahamo dictum, *Numera Stellas, si potes.* At

Not. Astronomos, ut res tota facilius comprehenderetur, Stellas hujusmodi conspicuas omnes redegisse in certos Asterismos, seu constellationes, ex pluribus Stellis veluti Constitutas; quas etiam appellant Imagines, quod illius rei, cujus nomen sortitæ sunt, figuram aliquo modo, inquiunt, repræsentent. Sunt autem illæ Imagines, seu Constellationes omnino 48. inter quas primum dignitatis locum videntur tenere 12 Signa Zodiaci, jam à nobis posita.

Extra Zodiacum ad partes Septentrionales numerantur 12. Reliquæ ad plagam Australem attinent. Atque

ut commodius mandentur memoriæ, his versibus tradi solent.

Ad Boreæ partes Arcti junguntur, & Anguis.
Post has Arctophylax, pariterque Corona, genuque
Prolapsus, Lyra, Avis, Cepheus, & Cassiopeia,
Auriga, & Perseus Deltoton & Andromeda Astrum,
Pegasus & Delphin, Telum, hinc Aquila, Anguitenensque.
Austrum respiciunt Orion fulgidus ense.
Sub pedibusque Lepus, Canis hinc, Procyonque Ratisque
Argo, Hydra, & Crater, Corvus, Centaurus, & Ara,
Et Lupus, atque Corona micans, & Piscis in unda
Hydrochoi, Cetusque immanior, Eridanusque.

Notandumq; est 2. Addisci posse hac methodo Cœli omnes Stellas in Globo materiali, in quo descriptæ sint, si nocte serena cum cœlesti conferantur. Aut si juxta *figuram 9. tab. 5.* Cœlum ad Signa Zodiaci, 12 in regiones dividatur per Circulos, quos vocant Domorum Cœlestium, sicque ex Æquatore in Polum coëant, ut triangulares figuras reddant, quarum basis est in isto Æquatore: Tum opportebit advertere, quænam Stellæ ad singula Signa pertineant. Quo pacto, ad Arietis domum, ut aiunt, spectant ex parte Septentrionali, *Cepheus, Cetus:* & aliæ Stellæ, quæ concluduntur isto triangulo. At

Not. 2. Ex iis Constellationibus, quæ Circa Polum Septentrionalem convertuntur, præcipue à nobis considerari debere *Ursam minorem*, septem omnino Stellis conspicuam; quarum tres per modum caudæ cujusdam ad quatuor alias consequuntur; *uti videre est in tab. 3. fig. 5.* Harum ultima dicitur Polaris, quia Polo vicinior est, nec ab eo nunc distat, nisi duobus fere gradibus. Vocatur & *Cynosura*, tum *Stella maris*, quia Naturæ ad illam intendunt, ut rectum in navigando cursum teneant. De majori Ursa isti propinqua, nihil est quod plura dicam. Ad Polum Australem nulla est hujusmodi, nisi paulo remotior Constellatio.

Not.

Not. 3. Ut descriptis supra versibus reddatur numerus 21. Constellationem Septentrionalium, *Pegasum* supponere tam pro *Equo alato*, quam pro *Equiculo*, qui est *Equi alati* sectio quædam. Item, *Anguitenens* denotat non solum *Ophiulcum*, qui videtur Serpentem tenere; sed præterea & *Serpentem* illum, qui est alia Constellatio.

Dico 2. In Cœlo Planetario occurrunt septem illi Celebres, & omnibus familiares Planetæ, jam *cap.* 1. ordine enumerati, quos inter Sol & Luna principatum tenent.

Sed præterea longe plures alii à recentioribus deprehensi sunt. Ac primo quidem Galilæus 4 Planetas circa Jovem retexit, quos appellavit Mediceos, in honorem Ducis Florentini, dicunturque etiam Jovis satellites. Item, & numerantur complures alii circa Solem cursitantes, quos nuperi autores observarunt; suntque illa corpora opaca, quibus postea dicemus effici, ut judicemus aliquas in Sole ipso maculas existere. Qui duo Planetæ circa Saturnum sunt retecti, beneficio tubi optici, tam parum inter se relinquunt distantiæ, ut videantur cum Saturno ipso conflare veluti unum corpus quasi ovale.

Item, Et in illa Cœlesti Planetarum regione non semel apparuerunt Stellæ aliæ, quæ aliquanto post longius delatæ versus Firmamentum, omnem oculorum aciem effugerunt: qualem apud Tychonem legimus fuisse visam Hipparcho, anno circiter 125 ante Christum natum: qualis etiam spectabatur temporibus Adriani Imperatoris.

Notandum vero est, non tantum Stellas, sed etiam & Cometas spectabiles nonnunquam fuisse in illa Planetarum regione, vel supra Solem ipsum. Hoc probarunt temporum illorum Mathematici, ut Tycho; nempe, quia occultabantur ab istis Planetis tanquam inferioribus; tum quia minorem efficiebant Parallaxim, aut fere nullam. Est autem probabilius, Cometas ejusmodi, aliunde genitos non fuisse, quam vel ex materia Cœli

adden-

addensata; vel pluribus Stellis, ope Angelorum simul conglobatis, ut, Deo providente, forent calamitatum prænuncii, ac veluti prodromi: neque enim *unquam visus Terris impune Cometes.*

Dico 3. Astra sunt figuræ Sphæricæ. Probatur de Luna; quia si superficies illius, quæ saltem nobis obvertitur, esset plana; tota simul illuminaretur, quotiescunque à Sole radios excipit: cum autem è contra paulatim, & successive, prout à Sole magis recedit, illuminetur circulariter; signum est eam esse rotundam. Ergo à pari probabilius est, Stellas alias esse rotundæ figuræ; cum illa sit figura omnium præstantissima, debeaturque consequenter Corporibus id genus præstantissimis. Confirmatur de Venere & Mercurio: nam beneficio tubi optici, deprehenduntur eodem modo illuminari, ac Luna. Confirmatur etiam de Sole, quia illius sphæricitas causa esse debet, cur lumen per rimas etiam irregulares ab eo immissum, & in planum perpendiculariter incidens, affectet semper figuram orbicularem. Eodem enim per proportionem modo, res se habet ac in objectis visibilibus, quæ in clauso cubiculo, charta legitime extensa, picturam sui reddunt, beneficio speciei, à se, per foramen, immissæ; quemadmodum explicui in Optica, & in Physica Part. *Disp. de Specie intentionali cap.* I. Quippe figuram sibi propriam objecta singula hac ratione repræsentant. Quod etiam ostendi potest ex doctrina capitis ultimi ejusdem Disputationis.

CAP. VII.

Astrorum Lumen, Maculæ, Eclipses.

Lucere Solem, & quidem proprio lumine, certum est: an alieno tantum luceant Stellæ reliquæ, disputatur.

Dico 1. Probabilius est, illas, quicquid fere habent luminis, à Sole mutuari. Quamobrem Sol vocatur *Pater luminum*, & quasi fons luminis totius, quo reliquæ

reliquæ Orbis partes colluſtrantur. Probatur experientia, in ipſa Luna; ſi quid enim obſtet propagationi luminis Solaris, ut Terræ interpoſitio; vel ſi qua parte Soli non obvertitur, deficit prorſus. Item, ex Planetis aliis Mercurius, & Venus videntur quoque perinde ac Luna creſcere, aut decreſcere, pro variis oppoſitionibus quas habent cum Sole. Eſt autem maxime probabile, rem perinde ſe habere de aliis; nempe ſimili modo à Sole colluſtrari.

Objic. Si Stellæ Firmamenti à Sole illuminantur, deberent æque perfecte lucere omnes, cum omnes æquali intervallo à Sole diſtent; ac proinde ſic deberent æque perfecte illuminari à Sole. Atqui non æque perfecte lucent omnes. ℞. Ita contingere, quia proprium ac nativum lumen habent aliæ majus, & pro ſua etiam majori mole, ſunt magis conſpicuæ.

Notandumque eſt conſequenter, Lunam ad nos non profundere aliud lumen, quam Solare reflexum: ideoq; non habet ſuperficiem æquabilem, ſed potius montibus aſperam, ut lux hinc inde repercuſſa in omnem partem, ad nos tranſmittatur; quod alioquin ſecus contingeret. Item

Not. 2. Lunam, ubi plena eſt, non ideo plus luminis mutuari à Sole: Nam cæteris paribus, majori lumine perfunditur in Novilunio, tunc ubi nos latet. Ratio eſt, quia in Plenilunio majorem habet à Sole diſtantiam; tunc enim ipſi oppoſita eſt diametraliter, & quidem ſecundum majorem partem diametri Circuli illius, quem Sol decurrit. Dixi cæteris paribus, fieri enim poteſt, ut aliquando, etiam in ipſo Novilunio, Sol magis à Luna diſtet, ſi nimirum tunc extiterit in Apogæo.

Dico 2. Apparent non modo in Luna, ſed etiam in Sole ipſo maculæ; quas quidem ut ſine ulla offenſione oculorum contempleris; excipiendi ſunt perpendiculariter radii ſolares, in aliquo plano, puta in charta, per tubum aliquem opticum: vel ſaltem, hoc tibi erit ſatis, ſi facto foramine exiguo, ſeu rima, intra cubiculum ex-

 ceperis

ceperis Solis radium perpendiculariter cadentem ſupra aliquod planum. Tunc enim apparebunt tibi maculæ modo plures, modo pauciores oberrare ad diſcum Solarem. Cum autem eædem non ſint, nec eodem numero, aut eadem in p[illegible] ſignum eſt eas non inhærere ipſi Soli; nec eſſe veras maculas, ſed tantum apparentes; Nec aliunde oriri, niſi ex Planetis quibuſdam, ſeu corporibus opacis, quæ circa ipſum Solem deferantur; fortaſſe ad nimias ipſius vires retundendas, propter bonum Univerſi.

Contra autem maculæ lunares veræ ſunt; ipſique Lunæ inhærent. Nam eædem ſemper apparent, certamque ſedem ſervant. Quanquam aliud nihil ſunt illæ maculæ, quam lux inæqualiter diffuſa, ex eo quod Luna non ſit perfecte rotunda: ſed potius in ingentes quoſdam veluti montes protuburet. Quod beneficio tubi optici idonei facile dignoſcitur; tunc maxime ubi ipſa creſcit, *Quemadmodum repræſentari vides in una ex figuris intermediis tabulæ* 4.

Dico 3. Solis Eclipſis, eſt apparens luminis defectus in Sole, ex apta interpoſitione Lunæ inter aſpectum noſtrum, & Corpus Solare. Dixi apparentem eſſe illum luminis defectum, quia tunc nulla ſui luminis parte privatur Sol, etſi contra nobis appareat. Dixi oriri ex apta interpoſitione; hæc enim Eclipſis continget tantum, Luna exiſtente vel in capite, vel in cauda Draconis, ut ſupra expoſui; vel ſaltem, ſi non multum ab iis abfuerit.

Atque hinc colliges, Solarem Eclipſim non poſſe quidem fieri niſi in illa conjunctione Luminarium, id eſt, in Novilunio; nec tamen fiet in Novilunio, niſi tunc Luna in metas Eclipticas inciderit. At

Not. 1. Poſſe obſervari Eclipſim Solarem ſine offenſione oculorum, ſi utaris illa methodo, quam tradebam modo ad maculas ipſius Solis contemplandas. Item

Not. 2. Sic poſſe te dimetiri quantitatem Eclipſis, ſi diametrum orbis illius lucidi, quem juxta hanc methodum in plano exceperis; ſi, inquam, illam diametrum ex more

more diviseris 12 in partes æquales, quas vocant *digitos*, aut *puncta*, *ut in fig.* 8. *tab.* 4.

Notabis 3. Consequenter ex dictis, admirabilem prorsus, & contra naturæ ordinem fuisse illam Solarem Eclipsim, quæ Christo Domino patiente contigit. Tunc enim erat Plenilunium; quare Luna mutato cursu in contrarias partes, regressa est ad Solem, ut ipsum nobis occultaret: quod D. Dionysius Areopagita *in Epistola ad Polycarpum* testatur se vidisse. Item

Not. 4. Non raro Eclipses Solis fuisse inæquales duratione, & obscuritate; quamvis in singulis Sol, & Luna eosdem servarent situs: ut scribit Clavius *in cap.* 4. *Sphæræ de Sacro Bosco*, subditque à se visam circa Meridiem Eclipsim Solarem, quam secutæ fuerint tenebræ quodammodo majores quam nocturnæ. Neq; enim, ubi pedem quis poneret, videre poterat; clarissimeque in Cœlo Stellæ apparebant, & (quod mirabile erat) aves ex aere in Terram, præ horrore tam terræ obscuritatis, decidebant. Hæcque diversitas, ut docet, oritur ex excentricitate motus, quem tenent illi Planetæ; unde modo longius à se invicem, aut à Terra distant, modo propius accedunt. Tunc enim, juxta Opticorum leges, quando Sol longius à Luna abest, magisve Luna ad Terras accesserit, major in Terras projicietur umbra à Luna, & major Terrarum tractus per longius tempus obscurabitur; quod probat experientia, facta ejusmodi oppositione majoris lucidi, cum alio corpore etiam minore.

Dico 4. Eclipsis Lunæ, est verus luminis defectus in Luna, ortus ex idonea interpositione Terræ inter Solem, & ipsam Lunam. Fit enim tunc tantum, quando Luna est Soli diametraliter opposita; ac proinde cum existit vel in capite, vel in cauda Draconis, eo modo, quo jam exposui. Tuncque etiam idcirco recte dicitur, Luna ingredi in umbram terræ, *uti videre est in tabula* 5. *fig.* 8. *& in tab.* 4. *fig.* 10. Ubi Sol est in *a*, Luna in *c*, Terra autem in *b*, ex qua projicitur umbra conoïdes,

des, quia Sol est major Terra, juxta illud, quod observavi *in Præfatione.*

Notabis autem ex dictis, Lunarem ejusmodi Eclipsim non contingere nisi in Plenilunio; quamvis non contingat in omni Plenilunio; cum in omni Plenilunio non habeat sufficientem oppositionem cum Sole. Quinetiam

Notabis 2. Fieri posse, ut Luna in diametrali oppositione, & sufficienti, non ideo tamen patiatur Eclipsim, si à Terra fuerit remotior: ut ostenditur ad eandem figuram 10 in *f*. Item licet reperiatur intra metas Eclipticas, id est, intra eam latitudinem, in qua potest pati Eclipsim, nec in totam Terræ umbram incurrat, non erit Eclipsis totalis, sed tantum ex parte, & ad breve temporis spatium; puta si Luna fuerit *in d*, aut *in e*, aut si per apicem coni duntaxat transierit.

Notabis autem 3. Illam Eclipsium Lunarium inæqualitatem, seu majorem & minorem ipsius Lunæ distantiam à terra, non posse peti ab ejus excentrico: Nam, ut observat Clavius, Luna semper existit in Apogæo sui Excentrici, cum patitur Eclipsim. Immo, nec Orbis Lunaris tunc est Mundo Excentricus, sed potius Concentricus, uti quidem ex doctrina Tychonis observat Petavius *lib.* 8. *de Doct. Temp. c.* 2. Necesse est igitur, ut ratione Epicycli tunc vel magis recedat ab umbra Terræ, ut quando est in Apogæo illius Epicycli; vel magis descendat intra eandem umbram, ratione Perigæi, quod attigit in ipso Epicyclo. Unde & adstruitur necessitas Epicyclorum, in ejusmodi Planetis.

Notabis 4. Id esse discriminis inter Eclipsim Solis, ac Lunæ, quod Eclipsis Lunæ est universalis per totam Terram, ita ut absolute, & pro omnibus regionibus ipsius lumen deficiat. Solis vero Eclipsis non ita est universalis; potestq; apperere deficiens in uno climate, non autem in alio. Quia Eclipsis Solis dependet ex aspectu nostro, qui diversus est, pro diversis Climatis. Lunæ vero Eclipsis dependet tantum ex umbra terræ, quæ pro omni Climate semper est eadem.

CAP.

CAP. VIII.
Astrorum distantia, & magnitudo.

ALtitudinem Cœli quis dimensus est inquit Sapiens, *Ecclef.* 1. Res enim adeo difficilis semper visa est, ut vulgus imperitum, à quo methodus ignoratur, eam esse impossibilem judicet. Suppono autem mensuram ejusmodi Cœlestium magnitudinum, esse Globi Terrestris semidiametrum, quam in Tractatu de Sphæra Terrestri ostendam esse leucarum Gallicarum circiter 1718. At posita ante oculos *figura* 2. *tabulæ* 4. in qua minor Circulus terram repræsentat, ex cujus superficie Luna *e* videatur.

Dico 1. Sic Lunæ distantiam illam potes deprehendere. Primo, nota sit tibi elevatio Lunæ supra Horizontem, beneficio Quadrantis Astronomici; supponaturque esse 30. grad. sic inferam: ergo arcus *e d*, erit grad. 60. Quare ut pergam ad investigandam quantitatem trianguli *c a e*, ex quantitate arcus *d e*, judico angulum *c* esse grad 60. Item nota quantitate arcus *b f* & consequenter anguli ipsi oppositi, inferam quantitatem anguli interni *e a c*: quæ quidem si reperitur esse graduum *v.g.* 100, supererunt 20 grad. pro angulo *e*: Aliunde vero supponitur *c a* pro Terræ semidiametro leucarum 1718. Quare ex præceptis Trigonometriæ sic agam: si sinus anguli *e* 20 grad. dat 1718 leucas pro latere *a c* sibi opposito; quot dabit sinus anguli *c* pro latere *a e*, quæ est distantia Lunæ à superficie Terræ; cui addenda est Terræ semidiameter, ut habeatur distantia à centro Mundi.

Hæc autem est communior methodus investigandi alicujus Planetæ distantiam, quæ beneficio Parallaxis perficitur in hunc modum; supposita *fig.*3. *tab.*3. Esto Circulus minor *b g* pro Globo Terræ; cujus semidiameter est *b a*. Item, esto Planeta *l*. Item, esto Planetæ illius verus locus *m* in Firmamento *l m e* elevatus supra

pra Horizontem gradibus 40. locus vero illius apparens, esto *l*, elevatus duntaxat 30 grad. ergo Parallaxis erit tantum 10 grad. & consequenter angulus arcui *l m* oppositus, erit 10 grad. ergo & angulus ipsi ad verticem oppositus intra triangulum *b i a*, cujus notum mihi est *b a* leucarum, ut supra dixi, 1718. Item, angulus *a* mihi quoque redditur notus ex arcu *m e*, quem necesse est esse grad. 50. ex hypothesi, quod elevatio loci *m* fuerit grad. 40. Atque his positis, sic aio; Si parallacticus angulus *i*; aut potius, sinus anguli *i* 10 grad. dat mihi latus *b a* leucarum 718: quot dabit sinus anguli *a* 50 grad. pro latere *b i*, quæ est distantia à superficie Terræ.

Consimili fere methodo per Trigonometriam investigatur à nonnullis altitudo Solaris, *ut in fig.* 4. Supponatur enim Sol in Horizonte *a*. Luna autem in *i c o n* ab ipso distare gradibus 87. Tum à Sole ad Lunam duci perpendiculariter lineam *a o*, in ipso corpore Lunari constituentem annulos rectos. Ac proinde, cum angulus ad centrum Mundi sub arcu *d a* supponatur esse graduum 87. sequitur, ut angulus *a* in Sole sit tantum grad. 3. fietque consequenter, ut angulus 3 grad. ad latus distantiæ Lunaris à centro Mundi, quam ex superiori Problemate notam supponimus: ita angulus rectus *a o b* ad latus *b a*, quæ est distantia Solis à centro Mundi. Ex qua, si subtraxeris Terræ semidiametrum, constabit de ejus distantia à superficie Terræ, &c. Nec plura id genus subjicio; cum sufficiat mihi aliquod hujus rei tam præclaræ specimen dedisse. Quare

Dico 2. Ex communiori Astronomorum observatione & calculo; Luna Apogæa distat à centro Terræ semidiametris ipsius Terræ, seu radiis 61, & consequenter leucis 104798: qui numerus oritur ex ductu 61, in 1718 leucas, quas supponimus contineri in semidiametro Terræ.

Luna autem Perigæa, seu in minima distantia, est semidiam. --2; seu leucarum 89336.

Sol Perigæus à centro Terræ distat 1101 semid, seu leucis

leucis 1891518. Apogæus autem, & in maxima distantia, ut notat Clavius, est semid. 1216; seu leucarum 2089088.

Stellæ Firmamenti ab eodem Terræ centro distant semid. 14000. seu leucis 24052000.

Notandum vero est, hic me sequi communes aliorum observationes, cum P. Bourdino, perinsigni Mathematico; vel cum Clavio; etsi aliqui nonnihil discrepent, ut Lanspergius, &c.

Dico 3. Quod spectat Corporum ejusmodi Cœlestium, ac Cœlorum, in quibus existunt, magnitudinem; de illa variis modis statui à nobis potest. Ac primo quidem ex umbra Terræ nonnulla petuntur argumenta pro magnitudine Solis & Lunæ. Suppono autem umbram ex Sole à Terra projectam, esse finitam, radiosque Solares tandem concurrere; *ut in fig. 8. tab 5.* alioquin si umbra illa projiceretur in infinitum, non modo Lunam involveret, quando patitur Eclipsim; sed etiam & Martem, Jovem, aliosque Planetas, nec non Stellas Firmamenti: quod verum non est, ut patet experientia. Item certum est, umbram illam Terræ fieri conicam, ut patet in Luna, ubi deficit; tunc enim confinium umbræ, semper circulare est; quod aliunde non provenit, quam ex forma ejusmodi umbræ rotunda. Item, certum est Lunam non pati Eclipsim, nisi quatenus in illam Terræ umbram incurrit; unde & longior est illa Eclipsis, quo Luna minus distat à Terra; quia coni pars ea semper est major, quæ magis accedit ad basim. Atque his suppositis; infero primo, Solem esse majorem Globo Terræ; quia quotiescunque umbra corporis opaci conica est, radiique extremi tandem coëunt; tunc semper lucidum, est majus illo corpore opaco; ut patet hic *in fig.*8. tum *in* 7. *ad literam c.*

Infero secundo, Lunam esse minorem, non modo Sole, sed & ipso etiam Globo Terrestri, siquidem tota interdum occultatur intra umbram Terræ; quæ tamen umbra, cum in modum turbinis cujusdam, ac coni, à

Terra

Terræ prodeat, decrescit semper, quo magis ab ipsa Terra longius effunditur, ut patet consideranti figuras in illa tabula descriptas.

Præterea vero posset ex principiis Geometriæ assignari Corporum illorum determinata magnitudo in hunc modum *ad figuram* 8. *tabulæ* 3. si ex nota distantia per idoneum instrumentum deprehenderetur ab oculo *a* diameter astri *b c*, fieret enim triangulus Isosceles *a b c*, cujus cognito angulo *a* consequenter cognosceretur quantitas eorum angulorum, qui sunt ad basim *b c* unde sic definiret Astronomus; ut Sinus anguli *b* ad latus, seu ad distantiam notam *a c*; ita sinus anguli *a*, ad latus ipsi oppositum *b c*, sed istud non moror.

Hunc habes modum satis vulgarem & tutum inquirendæ; *v.g.* Solaris magnitudinis: nempe cum Astronomi certa ratione & experimento deprehenderint diametrū Corporis Solaris occupare dimidiatum gradum illius circuli, quem diurno motu percurrit; ubi ex distantia Solis à centro Mundi habetur circumferentia Circuli, facile est per divisionem Arithmeticam assequi quantitatem illius dimidiati gradus. Atq; hoc pacto affirmant Solarem diametrum continere Terræ diametros quinque cum dimidia. Unde etiam juxta præcepta Cyclometriæ facile judicant de aliis ejus magnitudinibus. Ita cum diameter Solaris se habeat ad diametrum Terræ; ut 5, *cum dimidio ad* 1. Item, cum Sphæræ sint in triplicata proportione suarum diametrorum, *quemadmodum explicui in Elementis Geometriæ*, consequens est, ut Corpus Solare contineat magnitudinem Globi Terrestris plusquam centies sexagesies sexies; cum tamen Luna sit quadragesies minor ipso Globo Terræ.

Sic perinde per proportionem Astronomi Geometrice definiunt aliorum Astrorum magnitudines; ut cum aiunt, Stellas Firmamenti, quæ dicuntur primæ magnitudinis, esse centies septies majores Globo Terræ: alias autem, quæ dicuntur etiam sextæ magnitudinis, superare ipsum Terræ Globum decies octies; vel circiter.

Notabis

Notabis vero duplicatam Astri alicujus distantiam à centro Terræ, constituere integram diametrum Cœli, seu Circuli illius, quem Astrum percurrit diurno motu. Tum cognita hujusmodi diametro, juxta Cyclometriæ leges, & adhibita regula *Trium*, facile judicatur de circumferentia. Atque ita

Dico 4. Lunæ Perigææ Circulus est leucarum 561540, Apogææ 658730.

Solis Perigæi ambitus leucarum 1188954I. Apogæi 13131410.

Firmamenti ambitus secundum majores Circulos, puta secundum Æquatorem, est leucarum 151184000. Quo ex numero, juxta præcepta tradita in Geometria, potest colligi concava superficies Firmamenti; & totius Mundi capacitas, seu quænam ambitu Firmamenti contineri possent. Hæc autem capacitas, quamvis stupenda est, repleri tamen potest arenulis, quarum numerus non constabit pluribus figuris quam 50, ut cum Archimede, facile definiri potest ope triplicatæ proportionis; quam methodum explicui in Geometria.

CAP. IX.

Astrorum Motus.

Ex hypothesi, quod Terra in centro Mundi quiescat (ut ostendemus in Tractatu de Sphæra Terrestri) necesse est moveri Cœlum, & Astra, cum ab Astris successive in diversis partibus illuminetur, ipsique oriantur, & occidant. Quin & absolute loquendo necesse est Planetas ipsos moveri, siquidem modo conjuncti sunt simul, modo ab invicem distant; quæ sine motu perfici nequeunt.

Sciendum vero est, *quod primo capite jam insinuavi*, juxta Antiquos, motum hunc Cœlorum esse duplicem, ut nihil dicam de motu trepidationis. Supponunt enim existere inter Cœlos, quod vocant *Primum mobile*, cujus

jus ſit proprius ille, qui dicitur *Primus motus*, vi etiam cujus, Cœli inferiores rapiantur ab ortu in occaſum, diurnam hanc revolutionem obeundo ſuper Axem & Polos Mundi. At præterea alter eſt, qui dicitur *Secundus Motus*, proprius Stellarum, ſive inerrantium, ſive errantium, qui fit ſuper Polos, & Axem zodiaci, ab occaſu in ortum. Plureſque enumerant Sphæras ejuſmodi ſecundorum mobilium; quales ſunt Sphæra Solis, Lunæ, & aliorum Planetarum, quibus accedit & Sphæra ſtellarum inerrantium. Sic autem probant motum ſecundum iſtius Sphæræ ſtellarum inerrantium; quod deprehendatur mutaſſe locum Solſtitiorum & Æquinoctiorum: nempe, ut aiunt, prima ſtella Arietis, quæ tempore Ptolemæi fuit circa initium Dodecatemorii Ipſius Arietis, jam hodie 28 gradum ejuſdem occupat, ſicque movetur ab occaſu in ortum, ſecundum ordinem ſignorum Zodiaci. Notabis enim cum Clavio, hic ab Aſtronomis ſupponi quaſi duplex genus Zodiaci. Quippe alterum fingunt in duodecim partes æquales, ſeu *Dodecatemoria* diſtinctum, huncque immobilem eo ſenſu, quod ejus *v. g.* Æquinoctia, & Solſtitia, non deſerant unquam Æquinoctia, & Solſtitia primi mobilis: Alter vero eſt Zodiacus, Signa ſtellata continens, qui ſuperiori quidem reſpondet, ſed non immutabiliter.

Quod autem ad Planetas attinet; ſic probant, quemadmodum proprium habeant motum ab occaſu in ortum: quia ſcilicet ſucceſſive ad diverſas Zodiaci partes reſpondent *ſecundum Signorum conſequentiam*, uti quidem loquuntur; id eſt, ab Ariete verſus Taurum, Geminos, Cancrum, &c. Nec proinde Planetæ illi eodem Cœli in loco oriuntur & occidunt. Neque vero etiam ad ejuſdem Cœli partes circa Meridiem quotidie perveniunt, cum ab altero Polo recedant, modo ad eum accedant; vel potius (quod in idem convenit) modo recedant ab Ecliptica, modo ad illam accedant; iſteque ab Aſtronomis, vocatur *motus latitudinis*: Qui enim motus ducitur ab initio Arietis, ſeu ab Æquinoctio

Verno,

Verno, juxta Signorum consequentiam, id est, versus Taurum, Geminos, &c. is appellari solet *motus secundum longitudinem*, ut quando Sol motu annuo successive percurrit Signa Zodiaci.

Notandumque est ex Astronomorum observationibus, sic moveri Solem motu annuo, quasi supra Orbem Excentricum; cujus nimirum Orbis centrum distet à centro Universi, certo leucarum numero, quem facile definiunt; Illamque vocant *Solis Excentricitatem*, quam Petavius *de Doctrina temp. lib.* 8. *cap.* 1. ex communiori sententia statuit esse octavam & vicesimam partem illius semidiametri, quæ ducitur à centro Mundi, ad ipsius Solis Apogæum. Item, in illo Excentrico designant *Apogæum*, circa initium Cancri; Perigæum vero circa initia Capricorni: motumque illum quo Sol, aut quivis alius Planeta à Perigæo ascendit ad Apogæum, vel quo, ab Apogæo descendit ad Perigæum, vocant *motum Anomaliæ*: Nam, quæ est distantia Planetæ à suo Apogæo, solet in tabulis appellari *Anomalia*: vel *Anomalia Excentrici*, &c. Unde vides, quemadmodum Planeta dicatur fieri modo Apogæus, modo Perigæus. Porro

Sciendum est 2. Ex Planetis nonnullos, tum propter orbes Excentricos, tum propter Epicyclos, in quibus moventur, ut monui in Præfatione hujus Tractatus, fieri præterea modo *Directos*, modo *Retrogrados*, modo *Stationarios*. Dicuntur autem *Directi*, quando secundum Signorum seriem promoventur in Signa consequentia, ut ab Ariete in Taurum; tuncque etiam est velocior motus, quod Epicyclus & Excentricus in eandem simul partem secundum Signorum ordinem moveantur. Alioquin ubi moventur in partes contrarias, & Epicycli motus superat motum Excentrici, fiunt *Retrogradi*, & contra Signorum ordinem feruntur in antecedentia; ut ab Ariete in Pisces. *Stationarii* deniq; sunt, quando in eodem Zodiaci loco videntur subsistere; id est, non deferri, aut in antecedentia, aut in consequentia.

Notandumque eſt, motum quidem illum Planetarum, per ſe regularem & æquabilem eſſe, cum in ſe nihil habeat inordinati, quod ſit opus perfectiſſimæ ſapientiæ. Et vero conſtat experientia illos Orbes ſtato tempore idem repetere curriculum. Idque etiam confirmant Eclipſes, & variis Planetarum aſpectus, qui multo ante, ad certum tempus & locum, notari & prædici ſolent.

Notabis tamen 2. Motum hunc eundem *apparenter*, ſeu *reſpective* ad nos, dici inæqualem, ſeu irregularem. Quippe, cum Planetæ illi circumferantur orbibus Excentricis, tum Epicyclis, quos non obſervamus niſi ex Terra, quæ eſt veluti Mundi centrum; cum etiam inde ſit conſequens, ut æqualibus temporum ſpatiis, non videantur æquales arcus Zodiaci conficere; Ideo, reſpective ad nos, & ad Zodiacum ipſum, dicuntur moveri irregulariter. Quod quidem ut deſcripto ſchemate & exemplo aliquo exponam; conſulenda eſt *figura* 1. *tabulæ* 10. in qua Circulus major ſupponitur pro Zodiaco primi mobilis, in 12 partes, ſeu arcus æquales diviſo, per diametros ſeſe ad centrum Mundi interſecantes. Circulus vero interior ſupponitur pro Orbe excentrico Solis proprio, ſupra quem fingitur moveri, & quidem motu per ſe æquabili & uniformi, ita ut æquali tempore non percurrat in ſuo illo Orbe, niſi æquales arcus, ſeu æqualia, quæ in ipſa mente concipiuntur, veluti quædam Dodecatemoria. Verum, cum Orbis ille Solaris ſit Excentricus Zodiaco; inde ſequitur primo, ut dividatur tantum inæqualiter per eas diametros, quæ Zodiacum in æqualia Dodecatemoria duodecim partiuntur. Ac proinde ſequitur 2. ut pars ea, ſeu veluti Hemiſphærium Solaris Orbis, quod Signis Borealibus opponitur, & in quo reperitur Apogæum, ſit majus, & majori temporis ſpatio decurratur, quam ea pars, quæ ſubtenditur Signis Auſtralibus. Item ſequitur 3. ut quamvis Sol in Orbe ſuo Excentrico moveatur æquabiliter & uniformiter, id eſt, æquali tempore ſua veluti Dodecatemoria perluſtrans; reſpective tamen ad Zodiaci Dodecatemoria non movetur

tur nisi irregulariter; quod nimirum singula hæc non obeat nisi tempore inæquali; sic enim ipsis patet oculis, quemadmodum *v. g.* ubi versatur circa Apogæum, ad Signa *Cancri* & *Geminorum*, majores perlustrat arcus, quam in Perigæo, ad Signa *Sagittarii* & *Capricorni*; Atque ita per proportionem de aliis: Quinetiam patet, quemadmodum arcus ille totus in Orbe Solari respondens sex Signis Borealibus, longe sit major, quam arcus Signorum Australium. Quamobrem videmus Solem longe diutius morari in perlustrandis Signis Borealibus, quam in Australibus; & in parte illa Boreali ab ipso describi Parallelos fere 187. per dies 187. qui numerantur ab Æquinoctio Verno, seu à 21 Martii, ad Æquinoctium Autumnale, Septembris 24. nec moratur nisi 178 dies in Signis Australibus, describendo solum circiter 178 Parallelos. Nam toto illo spatio, quod utroque Tropico intercipitur, describit 182 Parallelos, & semis fere.

Notabis autem 3. Soli quidem vulgo ab Astronomis non adscribi Epicyclum, perinde ac Planetis aliis; sed tantum Excentricum. At de motu Epicycli, *v. g.* Lunaris, docent hunc esse necessarium ad explicandas illius syderis varias phases, & irregularitates. Sic enim dicitur in superiori Epicycli Hemisphærio ferri contra Signorum ordinem; ideoque videtur tarde progredi in consequentia; cum ejusdem Epicycli inferius Hemisphærium perlustrans, agam juxta Signorum ordinem. Totamque hanc Epicycli periodum perficit, inquiunt, diebus 27. cum horis 13. singulis diebus 13 circiter illius circumferentiæ gradus obeundo. Alioqui, si Luna supponeretur Epicycli centro affixa, motumque illius centri sequeretur, nullam haberet irregularitatem. Quinetiam motum hunc centri appellant *motum medium*, quia medius est inter velocem ac tardum. Ac varia præterea sortitur nomina, prout ex variis principiis numeratur. Si enim refertur ad *Nodos*, dicitur motus Lunæ *in latitudinem*; Hanc enim acquirit Luna latitudinem, quotidie ab iis recedendo grad. circiter 13, &c. Nec ad eundem

revertitur nodum, nisi post dies 27. cum horis aliquibus. Si refertur motus ille ad Zodiacum, eum absolvit diebus 27; cum horis 7, & minutis aliquibus; diciturque mensis periodicus. Nam ille est mensis synodicus, ubi à Sole digressa, ad eundem revolvitur post dies 29. cum horis 12, ac minutis aliquibus; ut tradam in Chronologia. Sciendumque est obiter, ex motu centri, & ex motu circa Epicyclum, coalescere in Luna motum, quem Excentricum vocant. Nam Luna existens in Apogæo, & ab eo distans, describit semper Circulum Mundo Excentricum, nisi ubi concurrit cum Circulo, qui transit per centrum Epicycli.

Notabis porro 4. In hoc Tractatu supponendos esse nobis quasi reales tum Excentricos, tum Epicyclos, quamvis sint tantum imaginarii, ut monebam initio, ad finem Præfationis; debetque iste loquendi modus servari, quod alioqui res satis commode nequirent explicari. Item, ut explicetur via Planetarum sub Zodiaco, secundum ordinem Signorum, merito usurpantur & nomina, aut *primi*, aut *secundi motus: motus proprii*, & *motus violenti impressi à primo mobili*, quamvis nullum sit ejusmodi *primum mobile*, *aut motus violentus*.

Notabis enim 5. Cœlos & Astra non habere de se inclinationem ad motum localem ullum, sed potius habere indifferentiam ad quemlibet; ut supponimus ex *Physica de Cœlo*. Ergo nullus iis potest esse violentus, quantumcunque sit ab extrinseco impressus. Item, supponimus quoq; ex eadem Physica, nullum esse in Astris motum, qui ab Intelligentiis non fiat ex arte, & sapientia maxima, prout exigit bonum Universi. Item, supponimus quoque Cœlum, Planetarium saltem, esse liquidum; tum per illa spatia deferri ab Intelligentiis Planetas: qua in hypothesi stare non potest raptus ejusmodi, & motus violentus à superioribus Cœlis impressus. Item, quod ex stellis alias videamus eodem tempore simul cum aliis ad eadem Cœli puncta, puta ad Horizontem concurrere; tum postea quasi retrogredi ab

occasu

occasu in ortum sub diversis Signis Zodiaci: Eam ob causam illud evenit, quod transeundo à Tropico ad Tropicum per lineas spirales, tam cito diurnum Circulum suum non obeant. Ita, quæ *v. g.* Arietis stella hodie simul cum Sole oritur; cras, illum gradu aliquo antecedet; fietque tandem post 6 menses, ut, Oriente Sole, ipsa ad Occasum perveniat.

Notabis 6. Hæc quidem, quæ à nobis tradita sunt, pertinere ad eam partem Astronomiæ, quæ proprie nominatur *Sphæra*, de variis Cœli Regionibus, Circulis, & eorum usu; de numero, situ, magnitudine, motu, cæterisque id genus affectionibus Corporum Cœlestium. Altera vero est Astronomiæ pars, quam appellant *Theoriam Planetarum*, quæ illorum loca in Cœlo, tum motus, aspectus, syzygias, seu conjunctiones, ac oppositiones veras, tandemque deliquia ad determinatum tempus definit, rerumque earum Tabulas ad communem & publicam utilitatem describit. Sic olim *Hipparchus* Solis ac Lunæ motus & periodos observavit; quem *Ptolemæus Alexandrinus*, Astronomiæ princeps, multis post annis est secutus, primusque non modo Solis & Lunæ, sed reliquorum etiam syderum motus explicuit Tabulis, quæ fuere in usu usque ad annum CHRISTI circiter 880: quo tempore, cum deprehenderentur non amplius consentire Cœlo, in earum loco subrogatæ sunt *Tabulæ Albategnianæ*, autore *Albategnio Arabe*, quas etiam tum postea *Arzahelis* cujusdam studio emendari oportuit; dum tandem sumptibus *Alphonsi* X. *Hispaniæ Regis*, nomine ipsius consecratæ *Alphonsinæ Tabulæ* prodierunt; quarum tamen insufficientiam probavit eventus; quamobrem circa annum 1461. *Fubarchius*, & *Regiomontanus*, Viri percelebres, earum emendationem tentarunt; tum deinde *Nicolaus Copernicus*; ex cujus inventis *Reinholdus* construxit eas, quæ dictæ sunt *Prutenicæ*. Sed cum etiam deficerent, *Tycho Brahæus* negotium illud promovebat, nisi obstitisset mors præpropera; quanquam ex ejus observationibus *Keplerus*, Rudolphi

Imperatoris mandato, circa annum 1627. *Tabulas Rudolphinas* elaboravit, non tamen erroris omnis expertes. Unde & huic rei nuper *Lanspergius* operam dedit plusquam per 40 annos; quam feliciter, alii viderint. Illos taceo, qui subinde scribunt *Ephemerides*, annotando, quæ ad singulos dies debeant contingere circa Planetas.

CAP. X.

Motuum Cœlestium affectiones nonnullæ.

DE variis Stellarum aspectibus; de earum velocitate in motu; de ortu, & occasu jam acturus;

Dico 1. Aspectus illi sunt certæ Planetarum sub Zodiaco habitudines, seu dispositiones, unde speciales quidam in Natura effectus producuntur. Præcipui autem numerantur quinque, quos intueri licet cum propriis etiam characteribus *in tabula* 5. *fig*. 5. Primo enim est Synodos, seu conjunctio; quando Planetæ sunt sub eodem Zodiaci gradu.

2. Est aspectus Hexagonus, seu Sextilis, aut Sexangularis; quando Planetæ sexta Zodiaci parte, id est, duobus Dodecatemoriis à se invicem distant.

3. Est Tetragonus, seu Quadratus, aut Quadrangulus, cum distant tribus Dodecatemoriis.

4. Est Trigonus, seu Triangularis, cum distant 4 Dodecatemoriis.

5. Denique est Oppositio, seu Diametralis aspectus; cum sex Dodecatemoriis, seu sex Signorum intervallo à se invicem sunt remoti.

Notabis etiam, Tunc dici Planetam *exaltari*, ubi in eo est Signo, cum quo majorem exercet virtutem; cui quidem Planetæ *exaltationi* opponitur *casus*; quando in eo Signo est, in quo minus habet virtutis. Jam vero ut agam de velocitate motuum Cœlestium;

Dico 2. Tardior ille est motus, quo moventur Astra ab occasu in ortum, contra impetum primi mobilis, ut quidem

quidem loquuntur Antiqui. Et vero sic promoventur Stellæ Firmamenti secundum ordinem Signorum sub Zodiaco primi-mobilis, ut suam illam periodum non absolvant, nisi annis circiter 28800: qui ab aliis dicitur Annus Platonicus. Atque ut agam de Stellis errantibus:

Dico 3. Sol Zodiacum percurrit diebus 365, cum horis 5, & 48 minutis integris, non numeratis minoribus aliis. Quare

Not. 1. Solem quotidie promoveri sub Ecliptica uno circiter gradu. Item sic nova quotidie puncta designare in Horizonte, sive ortivo, sive occiduo: Item, sic promoveri ab uno Tropico, ad alterum per lineas spirales, & per Circulos, quos vocant Parallelos, quales descriptos vides *in tab.*4. *figur.* 1, 4, *&* 5. suntque ex istis Parallelis alii Boreales, alii Australes, qui suum initium sumunt ab Æquatore, incipiuntque ab eo numerari.

Notandumq; est 2. Solem in decurrendis Signis Borealibus morari dies 187, tuncque fieri Apogæum; cum in Australibus fiat Perigæus; in quibus non versatur nisi dies circiter 178. quemadmodum superiori capite aiebamus. Item,

Not. 3. Solem sic ascendentem vel descendentem ab uno Solstitio ad aliud, describere circiter 182 Parallelos, pro numero dierum, quibus conficit illud spatium. Etsi autem illi Paralleli non sint omnino Circuli, sed Spiræ, quia tamen in eo non fit error sensibilis, solent nihilominus appellari Circuli, quos inter numerantur Tropici & Æquator. Item,

Not. 3. Solis Apogæum his temporibus deprehendi circa 7 Cancri gradum; & ita paulatim progredi in consequentia, ut annorum circiter 21000 spatio, totum Zodiacum percurrat. Hoc enim colligitur ex eo, quod Hipparchi ætate versaretur circa Geminorum gradum 5, & semis. Servata igitur proportione temporis illius, quo tot gradus peragravit, facile est concludere, quantum circiter annis singulis ulterius procedat. Nec dubitavit

Longomontanus, aliique cum ipso, juxta hanc methodum statuere de Mundi initio & ætate, ducendo illud Apogæum per anteriora sæcula, usque ad initium Arietis, in quo fuit conditum, ex probabiliori sententia. Sed tamen, quamvis à communi Chronologorum computo non multum discrepet; recte observavit Petavius *lib.4. de Doct. Temp. c.35.* non esse decretum illud firmum; cum variorum temporum Astronomi, de situ & de progressione illius Apogæi non parum inter se dissentiant. Tu, si lubet, hac de re illum consule.

Dico 4, Luna curriculum illud Zodiaci perficit diebus 27, cum 7 horis, & 43. min. Quamobrem ex usu vulgari solent attribui Lunæ 13 gradus, præter aliqua minuta, quos singulis diebus percurrat. Dum interim in ipsa Luna, sive crescente, sive decrescente, observandæ sunt phases diversæ. Ac primo quidem die, qui est congressus, seu conjunctio cum Sole, caret omni lumine, & dicitur *Luna silens*, estque in Apogæo. Tum quarto die sextilem habens aspectum in media longitudine, fit *Corniculata*. Deinde septimo, in Perigæo existens, & quadrato aspectu, dicitur *Dividua*. Undecimo, fit triangularis aspectus, repetitque mediam longitudinem, estque *utrinque gibbosa*. Decimo quinto iterum redditur Apogæa, & fit oppositio; diciturque *Plenilunium*. A quo quidem Plenilunio digrediens, eosdem situs & aspectus repetit ordine retrogrado: cornua intendens ad occasum, & matutino tempore apparens; cum è contra crescens vespertino tempore conspicua est, cornibus obversis ad Orientem. Nam pars Lunæ illuminata, semper Solem respicit: quæ contemplari licet *in tab.4.fig.9.*

Notandumque est Planetarum aliorum suas esse similes periodos sub Zodiaco, quas perinde certo temporis spatio perficiant. Quas enim Zodiaci partes omnes diximus perlustrari à Sole diebus 365, & aliquot horis; tum à Luna diebus 27, & aliquibus præterea horis; hæc præstari vulgo tradunt à Venere & Mercurio æquali fere tempore

tempore cum Sole. Sed Mars motum illum non complet, nisi annis fere duobus, Jupiter fere 12; Saturnus autem fere 30.

Dico 5. Diurni motus major est, aut minor velocitas pro magnitudine Circuli, quem Astra obeunt. Nec multum laborant Astronomi in definienda illa velocitate, ubi constat de magnitudine Circuli, quam facile conficiunt ex distantia cognita; ut *cap.* 8. aperui. Nam si numerum leucarum, qui continetur in illo Circulo, dividas per 24, indicabit *Quotiens*, quot singulis horis leucæ decurrantur. Quare supposito illo nostro calculo, de magnitudine Circuli uniuscujusque, quem Astrum obit diurno motu; consequens est, ut Luna Perigæa singulis horis conficiat leucas circiter 23230: Apogæa vero circiter 27447.

Ita, Sol in minima distantia horis singulis leucas peragrat circiter 494564: Apogæus autem, seu in maxima distantia, circiter 547142.

Ita etiam, Stellæ Firmamenti positæ, ad Æquatorem, una hora perficiunt leucas circiter 6299333; atque uno minuto plures quam 104988.

Notabis vero hic addi particulam *circiter*, quia negliguntur fractiones, quæ nihili habendæ sunt in tanto numero, etsi aliquantisper augere illum possent. Item

Not. 2. Non eundem esse hunc omnium Astronomorum numerum: quia non eodem leucarum genere utuntur omnes, ex quibus tamen aliæ aliis sunt vel duplo, vel triplo majores: Item, quia instituendo suo calculo, sæpe aberrant. Dubium autem esse vel imperitis non potest, quin principia, quibus hoc loco nituntur Astronomi, certissima sint; alioquin etiam de Eclipsibus Luminarium Cœlestium; de earum momentis, & duratione tam constanter non pronunciarent.

Dico 6. Initium & finis motus Cœlestis supra Horizontem, vocatur tum ortus, tum occasus. Sic enim dicitur nobis oriri Sol, cum ascendit supra Horizontem: contra autem occidit, cum infra Horizontem demittitur.

Notan-

Notandumque est, ortum hujusmodi, aut occasum Solis, vulgo triplicem assignari. Primus, qui & verus dicitur, est Æquinoctialis; quando Sol est in Æquatore. Secundus est Æstivus nobis, quando Sol est in Tropico Cancri. Tertius denique est Hybernus, quando est in Tropico Capricorni. Latitudo autem vel ortiva, vel occidua, est puncti illius Horizontalis, in quo data die Sol oritur, distantia puncto Æquinoctiali, in quo scilicet Horizon secatur ab Æquatore. At

Not. 2. Ortum, aut Occasum Signorum Zodiaci, proprie appellari ascensum, aut descensum. Ascensus, vel, ut loquuntur, ascensio Signi Astronomici, est pars aliqua Circuli Æquinoctialis, à principio Arietis numerata, quæ cum certo arcu Zodiaci, aut Eclipticæ ascendit supra Horizontem. Aliaque est ascensio, aut descensio recta, alia autem obliqua. Quæ ratione partium Zodiaci dicitur recta, est quando plures gradus oriuntur de Æquatore, quam de Ecliptica. Obliqua vero contra est, quando pauciores gradus oriuntur de Æquatore, quam de Ecliptica. Atque ita per proportionem dicendum est de recta aut obliqua Signi descensione.

Notabis porro 3. Sermonem hactenus fuisse tantum de Ortu & Occasu Signorum, *secundum Astronomos*, seu prout in usu est apud Astronomos. Nam alius est in usu, apud Poetas, qui eam ob causam vocatur *Ortus & Occasus Poeticus*. Qui quidem Ortus & Occasus Poeticus vulgo supponitur esse triplex.

Ac primo, *Ortus Cosmicus*, quando Signum Zodiaci aliquod una cum Sole matutino ascendit supra Horizontem. Quod idem Signum simul cum Sole serotino descendens infra Horizontem, dicitur occidere *Chronice*. At secundo est *Ortus Chronicus*, seu temporalis, ubi aliquod Signum emergit supra Horizontem, Sole descendente infra ipsum Horizontem. Quare

Cosmice descendit Signum, quod Chronice surgit.
Chronice descendit Signum, quod Cosmice surgit.

Tertio denique est *Ortus Heliacus*, quando nimimirum

rum stella in Cœlo videri potest, non impediente Solis lumine, & quando ipse occidit. *Occasus* vero Heliacus, est quando stellæ amplius videri nequeunt, ob Solis præsentiam.

CAP. XI.

Instrumenta Astronomica.

UT non agam modo de Quadrante Astronomico, cujus structura jam explicata est in Geometria;

Dico Triplex esse genus Sphæræ materialis, seu artificialis, cujus est in rebus Astronomicis usus perinsignis. Ac primo quidem est Sphæra armillaris, sic dicta, quia ex armillis, id est, Circulus constat, quibus variæ Cœli regiones repræsentantur, *ut in tab.* 2. *fig.* 1, *&* 2.

Secunda est Sphæra solida, seu Globus Astronomicus, qui ab inventore nominatur Sphæra Aratea, continens descriptos Circulos, & stellas, eo per proportionem modo, quo sunt in Cœlo ipso. *Schema vides in tab.* 8. *fig.* 7.

Tertia est Sphæra plana, seu Planisphærium, quod alio nomine Astrolabium appellant. Idemque est ac Globus Cœlestis complanatus, seu in forma plana repræsentatus. Sed antequam tibi usui esse possit, observanda est illius structura.

Prima pars est armilla suspensoria, à qua libere dependet totum Instrumentum. Duas habet facies; quarum altera vocatur posterior, seu dorsum Astrolabii: altera anterior, quæ & mater nuncupatur; quod suo veluti in gremio varias regionum diversarum tabellas, seu tympana contineat. Tum in circuitu est limbus in 360 partes, seu gradus Æquatoris divisus, cum notis horarum æqualium.

Notandum vero est plures adesse Tabellas, quæ variis in Mundi plagis deserviunt, pro diversa Poli elevatione, aut Sphæræ obliquitate.

Not.

Not. 2. In singulis hisce Tabellis hæc imprimis esse observanda.

1. Unamquamque Tabellam habere tres Circulos concentricos; quorum minimus, centroque proximus repræsentat Tropicum Cancri. Qui maximus est, & à centro remotissimus, supponitur pro Tropico Capricorni; medius denique est Æquator, seu Circulus Æquinoctialis.

2. Duæ sunt Diametri in centro Circulorum sese intersecantes; totamque faciem in 4 Quartas, seu arcus 90 grad. dividunt. Quæ autem Diameter ab armilla descendit, vocatur linea medii Cœli, seu Circulus Meridianus. Quæ autem transversa est, vocatur Horizon rectus; cujus quidem sinistrum latus Orienti; dextrum Occidenti adscribitur, Instrumento ante oculos obverso.

3. Tabellis singulis sunt inscripti Circuli elevationum, seu Almucantarath, Astrorum elevationibus indicandis; quales videre est *in fig.*1.*tabulæ* 5. Atque horum quidem Circulorum maximus, & totius structuræ basis, est Horizon obliquus. Cum è contra omnium minimus est ad verticem, seu ad Zenith. Deberent autem tot fere poni Almucantarath hujusmodi, quot gradus; sed vitandæ confusionis gratia, bini tantum, vel terni describuntur.

4. Præterea superadduntur verticales, seu Azimuthales Circuli, quales seorsim tibi repræsento *in fig.* 2. *ejusdem tab.* 5.

5. Sub Horizonte obliquo solet describi linea crepusculina; tum arcus horarum inæqualium. At

6. Diligenter hic observanda sunt tria punctorum genera, quæ per diversas Circulorum sectiones designantur, tam in parte Orientali, quam in Occidentali.

Primum est punctum veri Orientis, tum veri Occidentis, ad intersectiones Circuli Æquinoctialis, & Horizontis obliqui.

2. Est Oriens, tum Occidens Æstivus ad intersectiones ejusdem Horizontis obliqui, & Circuli Cancri.

3. De-

3. Denique est punctum Orientis, tum Occidentis Hyberni, ad intersectiones Capricorni, & ejusdem Horizontis.

4. His regionum Tabellis incubat Aranea, quæ Zodiacum maxime continet; tum nonnullas ex illustrioribus Firmamenti Stellis, quæ denticulorum extremitatibus designantur.

Ac denique supra Araneam applicatur regula versatilis, quam appellant Ostensorem, cum sua linea fiduciæ, quæ limbum possit percurrere, & quæsita puncta, aut sectiones, gradusve indicare.

Posterior Astrolabii facies, seu dorsum has præcipue partes habet. 1. Per lineam Meridianam ab armilla descendentem; tum per Horizontalem, in quatuor Quartas, seu arcus 90 graduum distinguitur.

2. Continet plures Circulos concentricos: ex quibus unus divisus est in 360 gradus, qui sunt gradus elevationum ab Horizonte ad verticem. Alius mensium dies; alius denique Signorum gradus singulis mensium diebus respondentes indicat.

3. In medio est Quadratum Geometricum pro Altimetria, simul cum dioptra, seu mediclinio varios in usus. De usu Instrumenti hujus tum in praxibus Astronomicis, maxime autem in Chronologicis sermo est futurus.

CAP. XII.

Praxes Astronomiæ.

Probl. I.

Scire modum investigandi Astrorum distantias, magnitudines, motuum velocitatem ipsis propriam.

HAbetur hujus quæstionis solutio, ex doctrina capitis octavi, & decimi.

Probl.

Probl. II.

Scire locum Solis in Zodiaco; seu gradum, cui dato die respondeat.

Suppono 1. *Verum* aut Solis, aut alterius Planetæ *locum* in Zodiaco, esse illud Signum, aut Signi illius gradum, cui respondet per lineam rectam, quæ à centro Mundi, per centrum ipsius Planetæ ad Zodiacum, seu Eclipticam, recta producitur. Quinetiam *verus* Solis, aut Planetæ cujusvis *motus* ille est, qui fiat per Eclipticam, ab initio Arietis primi mobilis, ad Signa consequentia, juxta lineam, quæ à centro Mundi, per centrum Astri, ad ipsam Eclipticam traducitur; vel certe, si Astrum sub Ecliptica non fuerit, quæ protenditur ad Circulum latitudinis, de qua jam diximus *cap.* 3. *ad Assert.* 2. Item

Suppono 2. Illa quæ etiam *cap*, 9. de motu Planetarum in suo Excentrico, aut Epicyclo disseruimus. Ex quibus sequitur, ut, quamvis Sol *v.g.* uniformiter moveatur in suo orbe Excentrico, seu æquales arcus iisdem temporis intervallis in eo peragret; nobis tamen ex Mundi veluti centro spectantibus, secus id appareat. Quia scilicet motum illum non attendimus, aut dimetimur, nisi cum respectu ad Zodiacum, cujus partes in se æquales non peragrat, nisi tempore inæquali, eo modo, quem ibi exposuimus; nec proinde *Verum* illius *motum*, aut *verum* illius *locum* in Zodiaco ita facile designamus.

Quamobrem, ut varietas illa omnis certa & æquali ratione temperetur; Astronomi, ex arte, supponunt *medium* aliquem *motum* uniformem, cujus beneficio, ille, qui *verus* est, obtineatur. Rem oculis subjicio, *figura* 2. *tabulæ* 10. in qua Circulus major *A B C D* est loco Zodiaci: interior vero Circulus *E F G H*, supponitur pro Orbe Solari Excentrico. Punctum *I* est centrum Zodiaci, & Mundi totius: punctum autem *L* est centrum Solaris Excentrici. Item, describitur linea *L M*, à centro excentrici ad centrum ipsius *v.g.* Solis, quæ etiam dicitur linea motus illius, quo Sol movetur

vetur uniformiter quidem circa suum Orbem Excentricum, sed irregulariter, respective ad Zodiacum, ut jam exposui. Huic lineæ jungitur parallela *I O* à Centro Mundi, ad Zodiacum usque producta. Ne quid dicam nunc de linea *I M N*, quæ est linea veri loci, & veri motus, cum transeat à centro Mundi, per centrum ipsius Astri ad Zodiacum usque.

Observandumque est lineam *I O* parallelam lineæ Solari *L M* eam esse, quæ dicitur *medii* motus, seu *motus æqualis*. Dum enim simul cum linea Solari Excentrici *L M* movetur pari velocitate, æquali tempore designat æquales arcus in Zodiaco, ac proinde sic indicat *motus veros*, & *vera loca* Planetæ ipsius in Zodiaco; si modo subtrahitur ille arcus, qui est *differentia* motus medii & veri; seu qui inter lineam medii motus, & lineam veri motus comprehenditur. Ideo enim iste arcus vocatur *Adæquatio*, quod ea ratione adæquatur motus *v. g.* Solaris irregularitas cum motu regulari: Item, vocatur etiam Græce προσθαφαίρεσις, id est, *subtractio*, quia ad instituendam ejusmodi *Æquationem*, solet *prius subtrahi* à motu vero: etsi aliquando fiat illius additio ad verum motum.

Nam præterea ad investigandum Planetæ, puta Solis, verum locum; primo, consideratur *longitudinis* motus, cujus initium petitur ab Æquinoctio Verno primi mobilis. Deinde habetur simul ratio motus illius longitudinis, quo Sol progreditur ab Apogæo *in consequentia.* Tum enim de priori motu longitudinis subtrahitur quidem arcus intervalli, quo Apogæum distat ab Æquinoctio; Illudque, quod residuum est, vocatur *Solis Anomalia*, aut *Argumentum Solis*, quod, in Tabulis Astronomicis digestum, indicat prosthaphæresim subtrahendam ex medio motu longitudinis, ut dixi, quamdiu Sol versatur eo in Hemisphærio, quod ab Apogæo ad Perigæum extenditur. Ast ubi versatur in opposito Hemisphærio, repetendo Apogæum, tunc debet addi ad medium motum, ut habeatur verus Solis locus.

Atque

Atque hinc, ut tradit Petavius, *lib.* 8. *de Doctr. Temp. cap.* 1. Tabulæ duplices motui Solari deserviunt. Prior est *medii motus*, cujus in priore colo longitudo Poli ab Æquinoctio continetur: in altero notatur *motus Anomaliæ*, qui ab Apogæo incipit. Posterior Tabula complectitur Prosthaphæreses, quarum beneficio *verus motus* indagatur. Quemadmodum vero quantitas arcus Prosthaphærici habeatur ex Triangulorum methodo, perdiscere illud potes ex lib. 4. cap. 32. Satis mihi est planam fecisse viam hanc Tyronibus ad tam nobilem disciplinam.

Sed his prætermissis, ut habeas in promptu locum Solis in Zodiaco, accipe vulgarem hanc methodum.

Ac primo quidem, memineris *ex cap.*3. quænam cujusque mensis propria sint Signa, etsi in illa Signa Sol non ingrediatur, ut aiunt, nisi sub postremas mensium illorum partes. Nam excepto Piscium Signo, quod attingit 19. Februarii, ad alia non pervenit, nisi post vigesimam diem. Quota autem die post vigesimam fiat ille ingressus, ut commode scias, traduntur illi versiculi.

Amphora, sic Aries, Taurus, capit insuper unum:
Sed Gemini, Cancerque duos: duo sumit & Hircus:
Tres Leo, tres Virgo, tres Pondus, tresque Sagitta:
Scorpius at quatuor: minus uno denique Pisces.

Atque his præsuppositis, ut solvas Problema; numera gradus Eclipticæ juxta datam diem à tempore Ingressus Solaris in tale Signum, remque attinges proxime, ita ut vix unius diei spatio discrepes: quod sufficit ad usum communem.

En aliam expeditiorem praxim. Adi ad dorsum Astrolabii, & quære in ejus limbo diem mensis, quæ data est. Deinde illi diei applica lineam fiduciæ. Tum extremitas illius lineæ designabit tibi in Circulo superiori gradum Eclipticæ quæsitum.

Probl.

Probl. III.

Solis declinationem pro data die invenire. Nempe quam ipse, & Parallelus, in quo est, habent distantiam ab Æquatore.

Quare locum Solis in Zodiaco, juxta præcedens Problema. Tum partem illam, seu gradum Eclipticæ applica ad Circulum Meridianum, qui Sphæram, seu Globum artificialem ambit. Deinde numera gradus illius arcus, qui tenditur ab Æquatore ad partem illam Solis assignatam, & habebis intentum.

Quinam sint Paralleli Solis, explicui *cap.* 10. *Assertione* 3. Item, habes & *cap.* 5. *Assert.* 2. quid sit illa Solis declinatio, sive Borealis, sive Australis. Item, & *cap.* 4. legere est, quemadmodum in Tropicis habeat maximam declinationem, nempe grad. 23. & semis.

Communis præterea est modus iste habendæ Solaris declinationis ad datum diem. Supposita enim Æquatoris altitudine, quam sequenti Problemate 8 explico: Tunc cum adest hora Meridiana, adhibe Quadrantem Astronomicum, destinata ejus dioptra in Solem. Si æqualem gradum designat cum elevatione Æquatoris; dices non declinare ab ipso Æquatore. Si plures gradus, ut æstate, aut pauciores, ut hyeme denotat; statues differentiam illam esse gradum declinationis Solaris. *Exempli causa*, 22 Junii in hac Urbe, ubi mihi Æquator elevatur 42 grad. deprehendo in instrumento Solis elevationem Meridianam esse grad. 65. cum dimidio; hinc colligo tunc declinare Solem 23. grad. cum dimidio; quia differentia 65 graduum cum dimidio à 42, est graduum 23. cum dimidio; atque ita per proportionem de aliis. Ut autem in promptu habeas, quantum Sol declinet in quovis gradu cujuscunque Signi, sequentes tibi subjicio Tabulas.

Notabis autem 1. in prima columna describi tan-

tum gradus Signorum; in aliis vero, quæ sunt è regione positæ, designari gradus & minuta Solaris declinationis pro singulis Signorum gradibus. Item,

Not. 2. Scientiam illam declinationum Solarium esse utilem, non modo in describendis horologiis, & Signorum arcubus, sed etiam ad statuendum de Poli altitudine; ubi singulis diebus hora Meridiana investigari solet ex eo loco quem Sol obtinet in Zodiaco, quod solent præstare Nautæ inter navigandum.

SOLIS

SOLIS DECLINATIONES. TAB. I.						
Signorum gradus.	*In Ariete & Libra.*		*In Tauro & Scorp.*		*In Gemin. & Arcit.*	
	Gr.	*Min.*	*Gr.*	*Min.*	*Gr.*	*Min.*
0	0	0	11	30	20	12
1	0	24	11	51	20	25
2	0	48	12	12	20	37
3	1	12	12	33	20	49
4	1	36	12	53	21	0
5	2	0	13	13	21	11
6	2	23	13	33	21	22
7	2	47	13	53	21	32
8	3	11	14	13	21	42
9	3	35	14	32	21	51
10	3	58	14	5	22	0
11	4	22	15	10	22	9
12	4	45	15	28	22	17
13	5	9	15	47	22	25
14	5	32	16	5	22	32
15	5	55	16	33	22	39
16	6	19	16	40	22	46
17	6	42	16	57	22	52
18	7	5	17	14	22	57
19	7	28	17	31	23	3
20	7	50	17	47	23	8
21	8	13	18	3	23	12
22	8	35	18	19	23	15
23	8	58	18	34	23	19
24	9	20	18	49	23	22
25	9	41	19	4	23	24
26	10	4	19	18	23	26
27	10	26	19	32	23	28
28	10	47	19	46	23	29
29	11	9	19	59	23	30
30	11	10	20	12	23	30

SOLIS DECLINATIONES. TAB. I.						
Signorum gradus.	*In Canc. & Capr.*		*In Leone & Aquar.*		*In Virg. & Pisc.*	
	Gr.	*Min.*	*Gr.*	*Min.*	*Gr.*	*Min.*
0	23	30	20	12	11	30
1	23	30	19	59	11	19
2	23	29	19	46	10	47
3	23	28	19	32	10	26
4	23	26	19	18	10	14
5	23	24	19	4	9	42
6	23	22	18	49	9	20
7	23	19	18	34	8	58
8	23	15	18	19	8	35
9	23	12	18	3	8	13
10	23	8	17	47	7	50
11	23	3	17	31	7	28
12	22	57	17	14	7	5
13	22	52	16	57	6	42
14	22	46	16	40	6	19
15	22	39	16	23	5	56
16	22	32	16	5	5	32
17	22	25	15	47	5	9
18	22	17	15	28	4	45
19	22	9	15	10	4	22
20	22	0	14	51	3	58
21	21	51	14	32	3	35
22	21	42	14	13	3	11
23	21	32	13	53	2	48
24	21	22	13	33	2	24
25	21	11	13	13	2	0
26	21	0	12	53	1	36
27	20	49	12	33	1	12
28	20	37	12	12	0	48
29	20	25	11	51	0	24
30	20	12	11	30	0	0

Probl.

Probl. IV.

Solis aut ſyderis cujuſcunque altitudinem ſeu elevationem, quavis hora deprehendere; id eſt, quot gradibus diſtet ab Horizonte.

Utere vel Quadrante Aſtronomico, vel dorſo Aſtrolabii rite diſpoſito. Dioptram in objectum deſtina; vel per ejus pinnulas, radium excipe. Tunc videbis, quot gradus abſcindat dioptra, numerando illos à latere Horizontali, ſeu quod eſt infra poſitum, & parallelum Horizonti.

Notabis autem, Solis, aut cujuſlibet Aſtri maximam elevationem, ſeu altitudinem, eſſe Meridianam; tunc ſcilicet, cum Cœli medium Circulum, id eſt, Miridianum attigit. Quanquam

Not.2. Meridianam ejuſmodi altitudinem eſſe vel majorem, vel minorem, prout Aſtrum eſt in Meridiani parte, quæ magis aut minus diſtat ab Horizonte. Ut autem illam aut Solis, aut Aſtri cujuſcunque altitudinem Meridianam obtineas: ſupponitur linea Meridiana jam aliquo in plano Horizontali rite deſcripta, cujus beneficio accurate habeas ſydus Meridianum. Tunc autem juxta illam lineam Meridianam adhibito Aſtrolabii dorſo, aliove id genus inſtrumento idoneo; Alhidada deſignabit tibi gradum elevationis ſupra Horizontem; hæcque erit magnitudo arcus illius, qui à loco Aſtri producitur uſque ad Horizontem.

Item, hæc commoda eſt ratio indagandæ Solaris altitudinis Meridianæ; ſuppoſita figura 3. Tabulæ 10. Si enim in plano *A B* erigatur Stylus *B C*. à quo ſub hora Meridiana projiciatur umbra *B A*. Tum infra pedem Styli, ducta linea perpendiculari *B D* æquali, ad Styli longitudinem, ſi à puncto *A* ad *D* fiat linea *A D*, ac tandem, ſi de more facto arcu *E F* menſuraveris quantitatem Anguli *A*, hanc eſſe pronunciabis altitudinem Solis Meridianam.

Probl. V.

Solis, aut Stellæ in Aranea Astrolabii signatæ altitudinem inventam constituere in proprio Almucantarath, seu Circulo elevationis.

Quare Almucantarath similis altitudinis. Deinde punctum Araneæ, in quo est vel Solis gradus, vel Stella prædicta, tamdiu circumferas, dum respondeat illi Almucantarath, ex parte quidem Orientis, si altitudo quæsita est antemeridiana, ex parte autem Occidentis, si est pomeridiana. Quod si omissus est ille Circulus in descriptione Astrolabii, dispone nihilominus punctum illud Araneæ in eo circiter loco, ubi describi debuisset. Ostendum postea in Chronologia, quemadmodum hoc facto habeas in promptu horam, vel æqualem, vel inæqualem.

Probl. VI.

Faciem Cœli exponere: seu quænam Astra sint supra Horizontem, & quam Cœli partem singula obtineant.

Utere Astrolabio: gradum Eclipticæ, in quo est Sol, applica supra Almucantarath, seu Circulum elevationis convenientem altitudini, quæ datæ horæ respondet. Tunc apparebit, quænam Constellatio sit exortiva, quænam occidua, &c.

Notabis autem, gradum illum, seu Signum & partem Zodiaci, quæ tunc reperitur ad Horizontem, vocari à Genethliacis gradum ascendentem; & angulum Orientis; item & Horoscopum. Pars illi adversa dicitur angulus Occidentis. Pars ad lineam Meridianam, vocatur angulus medii Cœli. Pars denique illi opposita est angulus Terræ, seu gradus mediæ noctis: has enim quatuor Mundi Partes Astrologi vocant quatuor Cœli angulos. Quemadmodum vero & illud etiam fiat ope Globi Astronomici, explicabo *Problemate* 12.

Probl.

Probl. VII.

Lineam Meridianam, seu lineam, quæ directe respondeat Circulo Meridiano loci alicujus, designare.

Habetur illud in promptu per acum magneticam, observata illius declinatione. Nam secundum longitudinem suam designabit lineam quæsitam, & utrumque Polum Mundi. Verum, ut istud Astronomice consequaris; fac *ut in fig.6. tabulæ* 4. In dato plano fige Stylum, seu Gnomonem rectum *e f* descriptis ex loco illius Styli Circulis ad libitum. Deinde adverte, quem ex illis Circulis attingat extremitas umbræ matutinæ. Aut, si lubet, non descriptis prius illis Circulis, quovis tempore matutino describe Circulum ex loco Styli per extremitatem umbræ: tum illi extremitati punctum appone; *ut in h.* Ac re quidem ita peracta, expecta post Meridiem, donec ejusdem Styli umbra partem aliam Circuli attingat, *ut in g.* Tum diviso bifariam in partes æquales illo arcu *h g*, ex puncto divisionis *d* ducas rectam ad centrum *e*, hæcque erit linea Meridiana.

Notandumque est, Te lineam Æquinoctialem, id est Æquatori Mundi parallelam posse hoc pacto habere commode, si per Meridianam inventam, rectam aliam duxeris ad angulos rectos; ista enim erit Æquinoctialis.

Item, hoc pacto designabis 4 Mundi partes. Nam linea quidem Meridiana dabit puncta Septentrionis & Meridiei; linea autem Æquinoctialis indicabit puncta veri Ortus, & Occasus.

Not. Hac etiam methodo posse describi lineam *Æquinoctialem*, tum & consequenter *Meridianam*: Si diebus Æquinoctialibus posito aliquo Gnomone, duas saltem umbras ab illo profusas observaveris, & earum extremitates scriptis punctis notaveris. Nam si per illa puncta lineam duxeris, erit *Æquinoctialis.* Item, si per istam Æquinoctialem ad angulos rectos rectam aliam descripseris, hæc erit *Meridiana.*

Not. 3. Eam esse methodum, qua figas Stylum perpendicularem. Primo, describe duas lineas rectas in crucem; id est sese orthogonaliter intersecantes. 2. Posito cruce circini in sectione linearum ejusmodi, designa puncta 4 in diversis illis lineis ad æqualem distantiam. 3. Posito Stylo in sectione, seu concursu duplicis illius lineæ; tunc à singulis punctis prius notatis, aperi circinum usque ad apicem Styli; si æqualiter undequaque distet, concludes esse perpendicularem.

Probl. VIII.

Æquatoris altitudinem, seu elevationum supra Horizontem invenire.

Suppono iis tantum esse rectum Æquatorem, qui sub ipso existunt, habentque Polos Mundi ad Horizontem. At inclinatur, & fit nobis obliquus ea proportione, qua ab ipso recedimus. Unde si ab eo distamus *v. g.* 40 gradibus, tantum quoque habet & obliquitatis, seu inclinationis Horizontem versus. Qua quidem in obliquitate & inclinatione distat certis gradibus ab Horizonte, seu certo graduum numero dicitur esse supra illum elevatus. De hac autem elevatione quæritur, quanta sit. Et quidem commode illud statui potest diebus Æquinoctialibus, si hora Meridiana, & disposito ad lineam Meridianam instrumento, Solis in Æquatore tunc existentis radium per pinnulas exceperis; Dioptra enim secundum lineam fiduciæ designabit gradum illius elevationis, numerando à latere instrumenti, quod est parallelum Horizontis. Istud autem idem est, ac inventio altitudini Solaris Meridianæ, tempore Æquinoctii.

Item, potes quoque & percommode illam Æquatoris elevationem indagare in Solstitio, sive Æstivo, sive Hyberno; tunc enim satis comperta est Solis declinatio; nempe 23 graduum, & semis; quos designatis gradibus vel addere, vel detrahere debeas.

Notandum enim est, gradus illos Solaris declinationis subtrahendos nobis esse in Solstitio Æstivo; contra autem

quæ in Hyberno esse addendos. *Exempli causa*, Die 22 Junii hora Meridiana Sol in Tropico Cancri, seu in primo gradu illius Signi existens, dat in instrumento 64 gradus elevationis cum minutis 30: quamobrem subtracta declinatione 23 grad. cum 30 minutis, superest, ut dicamus, in hac Urbe altitudinem Æquatoris esse graduum 41.

Probl. IX.

Invenire distantiam puncti verticalis ab Æquatore.

Inventa elevatione Æquatoris, complementum illius usque ad 90 gradus, dabit quæsitam distantiam. *Exempli causa*. Si in hac Urbe est altitudo Æquatoris 40 graduum cum dimidio, consequens est, ut distet ab Æquatore gradibus 49 cum dimidio.

Notandumque est, istam distantiam eandem esse cum latitudine Geographica, seu Mundana; ut supra monui.

Probl. X.

Poli altitudinem indagare.

Facile est ex dictis: nam supposita Solis altitudine Meridiana in alterutro Æquinoctiorum, juxta *Probl.* 8. habes consequenter distantiam puncti verticalis ab Æquatore, & Mundanam latitudinem: ut modo aiebam. Hæc autem distantia, & latitudo, æqualis est cum elevatione Poli supra Horizontem: vel si lubet, æqualis est arcui Meridiani, posito inter Polum Mundi, elevatum, & Horizontem. Quare, ut habeas Poli altitudinem, investiganda est Solis Meridiana altitudo; aut additis, aut subtractis declinationis gradibus, quando investigatur extra tempus Æquinoctiorum.

Notandum autem est, hoc pacto, indirecte solum deprehendi Poli altitudinem. Neque vero in se directe omnino potest haberi, cum ad illa Cœli puncta, quæ Poli appellantur, nullum sit Astrum nobis visibile. Quamobrem Geographi ad Stellas Polo viciniores solent intendere, & quidem, ad eam maxime, quæ *Po-*

laris

laris nuncupatur, ut inde judicent de Poli altitudine: sicque agunt. *Primo*, investigatur altitudo Meridiana illius Stellæ, nempe cum ad Meridianum Circulum attigit. *Tum secundo*, horis postea duodecim, cum ad oppositam Meridiani partem devenit, iterum quæritur ejus altitudo, observaturque illarum altitudinum Meridianarum differentia: tunc autem media pars inventæ differentiæ additur minori altitudini Meridianæ, ut habeatur Poli altitudo. *Exempli causa.* Si una ex Stellis Polo vicinioribus, in superiori altitudine Meridiana inveniatur esse gradum 60; & in inferiori habeat tantum 40, utriusque illius altitudinis differentia erit 20, cujus numeri pars dimidia est 10: hunc igitur numerum si addideris ad 40, fient 50: adeoque pronunciabis, Polum tunc esse elevatum gradibus 50.

Not. 2. Eam methodum non esse navigantibus commodam, cum tamdiu eodem in loco morari non possint. Quamobrem ex tribus iis Stellis, quæ caudam Ursæ minoris constituunt, duas posteriores supponunt tanquam basim trianguli æquilateri, cujus in apice Polus Mundi existat, eamque in partem destinat dioptram; nec certe aberrare hoc modo possunt, nisi valde leviter.

Probl. XI.

Longitudinem Geographicam investigare.

Operosa res est, nec tam accurate potest perfici. Habetur autem maxime per Lunares Eclipses. Supponendum est enim distantiam longitudinis, qua unum oppidum *v.g.* differt ab alio, esse distantiam Meridianorum, qui sunt ipsis proprii. Ut igitur possit intelligi, quam habeant inter se distantiam longitudinis, Roma *v.g.* & Lutetia Parisiorum, oportet quam diligentissime tum Romæ, tum Lutetiæ simul observari ab aliquibus Astronomis, certam alicujus Eclipseos Lunaris partem, puta vel initium, vel potius medium. Deinde rescire, qua hora Romæ, qua hora Lutetiæ hæc contige-

rit.

rit. Cum enim in eodem toto Hemisphærio simul appareat Lunæ ingressus intra umbram Terræ, nec sit eadem hora sub diversis Meridianis; si dicatur fuisse hora 9 Romæ, initio illius Eclipsis; Lutetiæ autem fuisse 10 concludendum erit, Lutetiam distare Roma secundum longitudinem 15 Meridianorum, per 15 diversos gradus Æquatoris transeuntium. Sic enim uni horæ 15 gradus Æquatoris attribuuntur, ut jam monui.

Notabis vero in his Problematis egisse nos tantum de ea Longitudine & Latitudine, quæ dicitur Mundana, aut etiam Geographica. Nam in Astronomia, ut supra cap. 3. monui, alia est quæ dicitur latitudo Stellæ, nempe distantia Stellæ illius ab Ecliptica; seu arcus inter Eclipticam, & verum locum Stellæ illius. Longitudo autem Stellæ, est illius distantia à principio Arietis, seu à puncto Æquinoctiali Verno, versus Signa Tauri, Cancri, & alia consequentia; vel si lubet, est arcus Zodiaci ab initio Arietis per illa Signa productus.

Probl. XII.

Sphæram armillarem, aut Globum Astronomice constituere; Gallice, Le monter astronomiquement: *id est, ita disponere, ut Meridianus Sphæræ sit intra Meridianum Mundi: tum habeat elevationem Poli, quæ dato loco sit propria; unde consequenter Polus tuæ Sphæræ aut Globi, Polo Mundi, Meridianus Meridiano, Æquator Æquatori, aliique Circuli, Mundi similibus Circulis conformentur.*

Praxis. Si habueris Meridianum in plano descriptum, illi Meridianum Instrumenti conforma: alioquin utere acu magnetica, quæ tibi Meridianum designabit. Deinde Polum eleva supra Horizontem Instrumenti, juxta datam elevationem; Resque perfecta est.

Notabis autem, Beneficio Sphæræ armillaris, aut Globi Astronomice constituti, sic posse te faciem Cœli expo-

exponere: aſſignare, & diſtinguere varias Mundi plagas. Item & ventos varios, prout in Horizonte illius Sphæræ deſcribi ſolent. Item, ſic potes deprehendere altitudinem Solis Meridianam, ad datam quamcunque diem, ſi locum Solis, ſeu gradum Eclipticæ, in quo tunc exiſtit, ad Meridianum æreum Sphæræ circunductum applicueris; tum enim ſi ex ea parte numeraveris gradus uſque ad Horizontem, habebis intentum. Item, Sphæra Aſtronomice conſtituta, ſic potes indicare viam Solis in Cœlo; quos Gradus Horizontis abſcindat, data quacunque die. Item, quam magnos diurnos, & quam longos efficiat dies dato Anni tempore; cæteraque id genus, quæ diſtinctis Problematis explicari debent in Chronologia.

INSTI-

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Chronologia.

PRÆFATIO.

T*Ractatus iste attexendus est Astronomiæ, cum ex ea petatur maxime. Temporis enim durationem, & partes, quas considerat, per Astrorum, ac Cœli conversiones dimetimur.*

Triplex autem est Chronologiæ *genus. Nam primo, alia est* Physica, *de natura, & proprietatibus temporis; Secunda, est* Historica, *quæ rerum gestarum tempora observat; varias Annorum* Epochas, *veramque multiplicem definiendo; Tertio denique, alia est* Mathematica, *quæ temporis ipsius veluti extensionem, seu durationem metitur, suasque in partes, ad hominum usum dividit.*

Atque illarum quidem partium, ex quibus constare dicitur Tempus, aliæ sunt minores, majores

majores aliæ. Ex minoribus primum constituuntur majores; sicque Hora ex Momentis, seu Minutis: ex Horis Dies: ex Diebus Hebdomadæ, & Menses; ex Mensibus Anni fiunt.

Præterea vero alii sunt longiores Temporum Circuli, & mensuræ, nempe Annorum variæ Periodi, quæ singula jam paucis prosequor.

Tabulas reperies ad finem Tractatus de Sphæra Terrestri.

INSTI-

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Chronologia.

CAP. I.

De Die.

Dies est vel Astronomicus; vel Politicus seu Civilis; Asttonomicus est; quem Astronomi definiunt; dividiturque in Naturalem, & Artificialem. At

Dico I. Dies naturalis, est temporis intervallum, quo Sol ab aliquo Cœli puncto, seu Meridiano digressus, ad eundem revertitur. Vel, si lubet, est Solis ab aliquo Meridiano fixo, ad eundem conversio, quæ spatio 24 horarum æqualium perficitur. Νυχθήμερον Græci vocant, quia Diem artificialem simul cum nocte complectitur.

Dico 2. Dies artificialis, est duratio temporis ab exoriente Sole, usque ad ipsius occasum; seu quamdiu Sol lucet in nostro Hemisphærio: Huicque opponitur *Nox*, perinde *Artificialis*.

Notandumque est 1. Artificialem differre à *Naturali*, quod iste semper, & ubique idem sit: *Artificialis* vero perpetuũ fere mutationem habet præsertim apud eos, qui regiones Æquatori affines non habitant. Nam, ut dixi, Artificialis complectitur solum spatia temporis

ris intercepta inter Ortum Solis, & ipsius occasum, quæ modo breviora, ut in hyeme; modo longiora sunt, ut in æstate. Quare

Not. 2. Longiores tunc esse dies, & longiorem Solis moram supra Horizontem in Æstate, ubi Sol ipse arcus Cœli percurrit majores respective ad nostrum Hemisphærium; cujusmodi vides in Sphæra obliqua *tab.* 4. *fig.* 5. cum è contra vides; in parte opposita breviores esse arcus diurnos, qui tempore Hyberno decurruntur, tuncque Solem minus morari supra Horizontem. Item, *ad fig.* 1. pro Sphæra recta, vides esse omnes fere æquales arcus diurnos, & nocturnos: ne quid dicam de Crepusculis, seu de tempore, in quo aer splendescit à radiis Solis, vel mane ante illius ortum, quod vocatur *Aurora*, & *diluculum*, seu *crepera lux*, *aut dubia*: vel sero, post occasum. Incipit autem mane Crepusculum, aut finitur sero, quando Sol in inferiori Hemisphærio pervenit ad eum Circulum Horizonti parallelum, qui ab ipso Horizonte 18 distat gradibus.

Notandum vero est 3. Non esse eadem apud omnes Diei naturalis initia; pro diverso eorum arbitrio, & instituto. Nam Babylonii quidem, quos etiamnum imitantur Insularum Balearium incolæ, Diem appellabant motum Solis ab uno ortu, ad ortum alterum. Italiè contra definiunt Diem ab uno Solis occasu, ad alium; sicque horas incipiunt numerare ab occasu Solis; cum Babylonii rationem contrariam servent, numerendo illas ab ortu. At Romani olim, quem etiam usum sequitur Romana Ecclesia, Diem perducunt à media nocte, usque ad proxime sequentem noctem mediam: Arabes autem & Astronomi Diem potius computant à Meridie, ad sequentem Meridiem; quia Sol, & Astra eodem semper modo se habent respectu Circuli Meridiani in omni regione; quod non contingit respectu Horizontis, qui pro varietate Polaris elevationis, semper mutatur.

Neque hoc loco, propter Sacræ Scripturæ intelligentiam, omittenda est veterum Judæorum consuetudo. Nam ex præcepto Divino, festos quidem Dies inchoabant

bant à Solis occasu præcedente, juxta illud Levit. 23. *à Vespera usque ad Vesperam celebrabitis Sabbatha vestra*. At, contra Tirinum, Dierum aliorum initium ducebant ab ortu Solis: Nec probabile est hac in re dissensisse à Babyloniis, cæterisque finitimis Provinciis. *Conf.* Quia horas computabant non ab occasu, sed tantum ab Ortu Solis. Qua ratione, *Matth* 20. Pater familias primum egreditur summo mane, ut vocet operarios; tum dein-de, inquit, hora 3. hora nona, &c. Item, *Joan.* 19. Legimus Christum fuisse Crucifixum circa horam sextam, nostræ Meridiei respondentem. Unde constat numerasse horas à Solis ortu; alioqui, si peterentur ab occasu præcedente, scripsisset horam fuisse 18. hancque doctrinam pluribus confirmat Ægidius de Coninch. *de Sacram.* Quæst. 74. art. 4.

Dico 3. Idem hic naturalis Dies, ex Die & Nocte artificiali constans; vocatur & *Civilis*, seu *Politicus*: prout ex diverso populorum, aut civitatum instituto, certum accipit principium, ac finem; quemadmodum jam exponebamus. Et quidem ex Diebus illis politicis, alii sunt *Festi*, quibus maxime rebus sacris vacare teneamur: alii autem sunt *Profesti*, quibus humanæ vitæ utiles operas exercere liceat: sicque habentur vulgo digesti in Tabulis, quas Arabes vocant *Almanach*: Latini *Calendaria*. Nam Calendarium est ordo & series Mensium, Lunationum, tum Dierum festorum omnium, quæ per Annum contingunt: diciturq; Calendarium à Calendis, quæ in uno quoque Mense sunt Dierum primi.

CAP. II.

De Horis.

HOra est unum ex illis minoribus temporis spatiis, in quæ dies omnis dividi consuevit; sicque *Hora* vulgo definitur, est pars vicesima quarta Diei naturalis; vel duodecima Diei artificialis inæqualis. Nam

Dico I. Ex horis aliæ vocantur *æquales*, quæ sunt vicesimæ quartæ partes diei naturalis, ut modo aiebam. Dicuntur etiam Astronomicæ, tum & Æquinoctiales, quia singulæ ex illis sunt spatium temporis, quo Æquator 15 gradibus ascendit supra Horizontem; aut etiam spatium, quo Sol decurrit 15 Meridianos. Dividuntur autem singulæ in duas medias; tum in quatuor quadrantes; ac denique in 60 minuta, seu scrupula.

Dico II. Aliæ vocantur *Horæ inæquales*; Græcis καιρικαί. Sunt autem partes duodecimæ tam Diei artificialis, quam noctis; seu temporis illius, quo Sol aut moratur supra Horizontem, aut infra delitescit; dicunturque *inæquales* non quod Horæ unius, ejusdemque Diei, aut noctis ejusdem; sint inter se inæquales; sed quia cum sint duodecimæ partes æquales dierum inæqualium, puta dierum Æstivorum, & Brumalium: necesse est consequenter Horas Brumales, & Æstivas, esse hoc pacto inter se inæquales; item & dicuntur inæquales, quia Æstivo tempore, diurnæ sunt longissimæ; nocturnæ autem brevissimæ; contra autem Hyberno. Vocantur præterea *Temporariæ*, quia pro diversitate, seu pro longitudine, aut brevitate dierum, diversas sortiuntur magnitudines. Item vocantur *Antiquæ*, quoniam erant in usu apud Antiquos, & maxime apud Judæos, cui rei congruit dictum illud Christi Domini *Joan.* 11. *Nonne sunt duodecim Horæ diei?* Item dicuntur quoque *Planetariæ*, quod crederent veteres quidam Astronomi, septem Planetas istis Horis successive dominari, ea lege, & ordine, ut prima diei Hora illi cedat Planetæ, à quo dies Hebdomadaria suum nomen trahit.

Notandumque est ex Baronio ad Annum Christi 34. Judæos tum diem, tum noctem divisisse non modo in Horas temporarias 12; sed præterea & in quatuor partes æquales, quasi in 4 stationes, quarum singulæ continerent tres ex iis, quæ dicuntur temporariæ, & inæquales Horæ. Quæ autem erant 4 partes noctis, vocabantur *Vigiliæ*, nomine à Vigilibus mutuato. Earum prima

incipiebat

incipiebat ab occasu Solis; secunda desinebat cum nocte media, & ab eadem incipiebat tertia; ultima denique ad Solis ortum finiebatur. Jam vero quæ erant diei quaternæ partes, proprie vocabantur *Horæ*, ex tribus temporariis, ut dixi, constantes; ita ut pars ultima Horæ hujusmodi *v.g.* secundæ, esset Hora sexta communis, & temporaria; quam sequebatur Hora tertia Judæorum propria, continens ex temporariis septimam, octavam, & nonam. Et quidem juxta hunc calculum rectè ait S. Marcus Christum Dominum crucifixum fuisse *Hora tertia* (nempe tertia ex quatuor illis æqualibus, in quas dividebatur totus dies) cum S. Joannes scribat fuisse damnatum à Pilato *Hora quasi sexta*; id est, sexta temporaria; nec te moveat, quod ista in Evangelio videantur confundi tantisper, quia sic tantum Horæ designantur ex opinione vulgi. At facile vulgus etiam appellat Horam sextam, ubi sunt initia Horæ septimæ, seu tertiæ illius, quæ est quarta pars diei Judaicæ, aut è contra.

CAP. III.

De Hebdomade.

Ἑβδομὰς, Latine *Septimana*, est periodus septem dierum, in orbem perpetuo recurrens. Atque hujus quidem usus videtur esse à Deo, sub prima Mundi exordia, institutus, quem Hebræi deinceps religiose observarunt. Inde autem ad alios est propagatus.

At Hebræi primarium ac principem Hebdomadæ diem vocarunt Sabbathum, quasi diem quietis, ad colendam memoriam illius diei, quo dicitur Deus quievisse, perfecta Mundi creatione. Quinetiam hujus diei nomen ad ipsam Hebdomadam transiit, ut Sabbathum idem esset ac Hebdomada, diceretürque prima Sabbathi, aut secunda Sabbathi, quam nuncupamus primam aut secundam hebdomadæ diem.

Ethnici diebus illis singulis imposuere nomina Planetarum, ducendo principium à die Solis, quem sequuntur dies Lunæ, Martis, Mercurii, Jovis, Veneris, & Saturni.

Christiani dies illos appellarunt Ferias, ut intelligant feriari se debere à rebus profanis, nec spirare nisi cultum divinum eos maxime, qui celebrandis nostræ Religionis Mysteriis sunt consecrati. Feriarum primam vocant Diem Dominicam; quod in ea Christus Dominus à mortuis fuerit suscitatus: Sabbathi nomen retinetur pro feria septima, ut sciamus, inquiunt, illud Judæorum Sabbathum non fuisse, nisi umbram Dominicæ diei, & quasi Parasceven, seu præparationem ad illam celebrandam.

Elegere autem septem Alphabeti literas *A B C D E F G*; quibus singuli dies Hebdomadæ intra Annum designarentur; ea methodo, ut singulæ ex illis literis Diem Dominicam certo ordine commonstrare possent; unde & nominari solent *Literæ Dominicales*.

CAP. IV.

De Mense.

DUplex est Mensis genus; alius enim est Solaris, Lunaris alius.

Dico 1. Solaris Mensis, est spatium temporis, quo Signum unum Zodiaci à Sole decurritur: quare cum supponatur obire 12 illa Zodiaci Signa diebus 365 cum aliquibus horis, ac minutis; ideo singulis Mensibus tribuuntur modo 30 dies, modo 31, si Februarium exceperis, qui olim postremus accessit ad Menses alios, Annique dies tantum residuos continet.

Notandumque est Mensem hujusmodi ad communem usum hominum accommodatum, dici medium, & æqualem; cum hic prætermittatur ille, qui dicitur *verus*, seu *inæqualis*: quia ut docent Astronomi, certum illi attribui

attribui tempus non poteſt, propter inæqualem Solis motum, qui aliquando diebus 30, aliquando paucioribus, aut pluribus, aliquod Signum peragrat. Quæ quidem res perinde ſe habet in aliorum Luminarium motibus.

Dico 2. Lunaris Menſis, eſt ſpatium temporis, quo Luna totum percurrit Zodiacum: aut ſpatium inter duas Solis & Lunæ ſynodos, ſeu conjunctiones comprehenſum. Duplex enim eſt Menſis Lunaris; alter quidem Periodicus, eſtque illud temporis ſpatium, quo Luna ab aliquo Zodiaci puncto digreſſa, ad idem revertitur, & vulgo definitur diebus 27, cum Horis 7. & aliquibus minutis.

Alter vero eſt Lunaris Menſis, quem *Synodicum* ſeu menſem *Syzygiæ*, aut *conjunctionis* Lunaris appellant; eſtque illud ſpatium temporis, quo digreſſa à Sole, iterum cum eo conjungitur; definiturque numero dierum 29, cum Horis 12 & una media, præter aliqua minuta, ſeu ſcrupula: ubi enim Luna ſuam periodum dierum 27, & horarum 7 conficit, Sol interim aliquantum progreditur, hoc eſt, gradus fere 27; quos proinde, *ut ſcribit ille*, Circulo ſuo tranſacto emetiri Luna debet, ut iterum cum Sole conjungatur; quod non fit niſi diebus 2, cum Horis 5; qui ſuperiori numero Menſis periodici additi, reddunt dies 29, cum Horis 12, ut minuta negligam: ſicque illi Menſes Synodici fiunt alternis dierum 29, & 30, bis duodecim Horis, quæ erant ſuperſtites, in unum diem conflatis.

Notandumque eſt menſem hunc Synodicum dici *uſualem*, ſeu *popularem*, aut *civilem*; quod in illius durationem tantum ſoleamus intendere, ejuſque habeatur ſolum ratio, quando Annus in Menſes dividitur.

Not. 2. Ex communiori uſu conjungi Menſes Lunares cum Solaribus; eamque Lunationem dici propriam illius Menſis Solaris, in quo finitur. Ita enim vulgo inquiunt;

In quo finitur, menſi Lunatio detur.

 Nec

Nec ſine certa ratione id fit, quam explicat Clavius *in Calendario Gregoriano*, *cap.* 17. Et vero ſic alioquin contingeret, ut aliquando per totum Annum Menſes vix haberent unum aut alterum Lunationis propriæ diem, tunc maxime quando prima Anni Lunatio incidit in primum Januarii. Nam Lunationes aliæ illius Anni incipiunt tantum diebus Menſium poſtremis.

Not. 3. Olim apud Ægyptios caput Menſium extitiſſe *Thot*: apud Romanos *Martium*: atque inde nomen Quintilis, Sextilis, &c. quæ nomina ſuis menſibus alioqui non quadrarent. At ubi Numa Januarium & Februarium adjecit, tunc cœperunt numerari à primo Januarii. Jam vero

Not. 4. A Romanis Menſes diviſos fuiſſe in dies triplicis generis, *Calendas*, *Nonas*, & *Idus*. Primus autem cujuſlibet Menſis dies dicebatur *Calendæ*, à Græco καλεῖν, id eſt, vocare; quod eo die populus vocaretur tum ad nundinas, tum ad Capitolium; ut quæ in Menſem illum ad Deorum cultum ſervanda eſſent, acciperent à Pontificibus. Tum ſequebantur *Nonæ*, quaſi *Nundinæ*, ut alii volunt; ac tandem *Iduum* dies illi octo, qui ſequuntur *Nonas*, ab *Iduando* appellati, ut inquiunt, quod ſignificabat *dividere*. Quia vero *Calendæ* ſolum certam ac eandem ſedem habent in quolibet Menſe, cum ſemper cadant in primam diem; variis autem locis diſponantur dies *Nonarum* & *Iduum*; ut certa methodo ſingulis adſcribantur ſuæ *Nonæ*, aut *Idus*; hi ſolent vulgo tradi verſiculi;

Sex Maius Nonas, October, Julius & Mars:
Quatuor at reliqui: dabit Idus quilibet octo.

Quare ubi tibi compertum eſt de die Nonarum, facile eſt conſequenter judicare de reliquis. At

Not. 5. A tribus iſtis diebus, alios omnes, qui antecedunt, trahere ſuam denominationem. Ita enim qui præcedit Calendas, dicitur pridie Calendas, ſeu primus Calendas, id eſt, ante Calendas; tum ſecundus Calendas; & ſic deinceps de aliis: quod per proportionem dicendum eſt de Nonis, & Idibus.

CAP.

CAP. V.
De Anno.

UT Mensis, ita & Anni duplex est genus; alius enim est Solaris, Lunaris alius.

Dico autem primo. Annus Solaris, est spatium temporis, quo Sol ab aliquo Cœli cardine, seu puncto Zodiaci profectus, ad idem revertitur. Constatque punctis illis quatuor, quæ dicuntur præcipua & Cardinalia, nempe Æquinoctio Verno; Solstitio Æstivo: à quibus Ver, Æstus, Autumnus, & Hyems inchoantur.

Notandum vero est, istud Solis curriculum olim apud Ægyptios, & Romanos definitum fuisse numero dierum præcise 365; qui tamen à Cœlesti motu sex circiter Horis aberrabat. Quo fiebat, ut quarto quoque Anno vertente, primus Anni dies, aliique inde consequentes suam desererent sedem, nec habere statum ullum possent. Quamobrem etiam, quæ Festa certis temporibus debebant celebrari, ea modo in Æstatem, modo in Hyemem incurrebant. Sed hunc errorem Julius Cæsar tandem emendavit, illis trecentis sexaginta quinque diebus sex horas adjiciens, quæ quarto quoque Anno exacto in unum diem collectæ, insererentur mensi Februario, omnium olim ultimo, brevissimoque; dictusque fuit ille dies *Bissextilis*, seu *Bissextus*, quia intercalatur ad sextum Calendas Martias, hoc est, die 23 Februarii, atque idcirco bis, sexto Calendas usurpatur. Nec modo ille dies, sed Annus quoque ille dicitur Bissextilis. Quare

Not. 2. Servatam deinceps fuisse in Imperio Romano formam Anni illius, qui ab Autore suo dictus est *Julianus*: duplexque est, alter *communis* dierum 365: alter vero *Bissextilis* dierum 366.

Dico 2. Lunaris Annus, est illud spatium temporis, quo Sol & Luna duodecies conjunguntur. Sicque Annus Lunaris ex 12 Lunationibus Synodicis constitutus, est

dierum 354. Quo solum Anno Lunari hodie utuntur Turcæ & Saraceni, nec apud eos habet certum initium, aut certa tempestate ac puncto Cœlesti definitur; quomodo apud nos Iulianus semper incipit circa Brumale Solstitium. Alii autem sic ad Lunæ motum Annos accomodârunt, ut simul tamen Solis motum adjungerent. At

Notabis 1. Annum Lunarem à Solari deficere undecim circiter dies; unde si hoc Anno Neomenia, ut Græci vocant, id est, Novilunium incidit in Calendas Januarias, Lunaris Annus communis ex duodecim Lunationibus absolvetur vigesimo Decembris, tum 21 Decembris novus inchoabitur, retro actis semper Noviluniis spatio dierum undecim, dum Anno tertio fiant tandem Lunationes tredecim, quarum ultima finietur 27 Decembris, vocabiturque istiusmodi Lunaris Annus Embolismicus, seu Embolismalis, propter Embolismum, seu intercalationem Lunationis illius. Sicque

Not. 2. Lunarem Annum fieri etiam duplicem, perinde ac Solarem: nempe alter est *communis*, ex duodecim tantum Lunationibus constans, alter vero *Embolismicus*, in quo tredecim absolvuntur.

Notandum vero est 3. à Metone, perinsigni Astronomo, fuisse olim observatum, quemadmodum elapsis Annis 19. recurrant Novilunia ad eosdem dies, idemque ut putavit, ad punctum temporis. *Exempli gratia.* Si hoc Anno prima Januarii die fuerit Novilunium; in eandem similiter cadet Novilunium post Annos 19. Indeque profluxit celeberrimus ille Cyclus, seu series numerorum ab 1 usque ad 19 in perpetuum revolubilis, cujus beneficio intelligeretur, quo die Mensis cujuscunque fieret Novilunium. Quare cum tantæ esset utilitatis, solebat in Calendario describi aureis characteribus, vocaturque Aureus Numerus. Sic igitur vulgo definitur ille Aurei Numeri Cyclus decennovalis, seu Enneadecaeteris. Est revolutio numeri 19, ab 1 usque ad 19; qua revolutione peracta, iterum reditur ad unitatem. *Exempli causa*, cum Anno 1653 Aureus Numerus fit 1,

Anno

Anno sequenti erit 2; & sic deinceps usque ad 19: itaq; numerus Anni proprius in serie 19 expansa per singulos anni dies, ostendet Novilunia, quotiescunque occurret. Quilibet vero Aurei Numeri annus terminatur in fine mensis Decembris, & in principio Januarii sequentis anni alius sumit initium. Atque ista quidem fuit Metonis doctrina, quam olim vulgo sequebantur omnes. Sed deprehensum est tandem non vacare errore: siquidem una hora cum 27 circiter minutis citius Periodum absolvit Luna, quam ante annos 19 illam incipisset. Unde post Cyclos 66, quatuor diebus aberrabat à Noviluniis Aureus Numerus. Quamobrem in ejus locum subrogatæ sunt Epactæ, ut dicam postea cap. 7. Nec tamen omnino removeri debuit à Calendario; cum ad Epactas singulorum annorum proprias inveniendas magnam habeat utilitatem.

Dico 3. Apud diversas Nationes pro earum arbitrio, diversa extitere annorum initia. Nam ut agam tantum de Hebræorum, & de Romanorum annis, quorum usus in universa pene Europâ saltem, jam adhuc perseverat.

Notabis, Hebræos, seu Judæos, olim annum inchoasse ab Æquinoctio Verno, ex communiori sententia, quod eo tempore Mundum fuisse conditum crederent, ut jam monui: quanquam ubi commorati sunt apud Ægyptios, eorum consuetudini obtemperarunt, annum inchoando à mense *Thoth*, qui (ob neglectam intercalationem unius diei quarto quoque anno, more nostri Bissextilis) nulli respondebat certo puncto anni Cœlestis. Sed ubi discessere ab Ægyptiis, jussi sunt à Deo caput anni sui rursus à Vere accersere. Sic enim legimus Exodi 12. *Mensis iste* Nisan *vobis principium mensium: primus erit in mensibus anni.* Quod tamen accipiendum est solum de *anno Sacro*, secundum quem Festa Anni, & neomeniæ, & Sacra omnia debebant componi. Nam, ut observant Sacræ Scripturæ Interpretes, saltem *Civilis* Judæorum annus, etiam post egressum

sum ab Ægypto, semper à *Thisri*, ut vocant, seu septimo mense habuit initium; nec suos contractus, ac politica negotia dirigebant, nisi juxta calculum Anni hujus Civilis. Atque hoc quidem supposito Anno duplici, facile poterit iis satisfieri, qui docent Judæos ante Moysem, inchoasse Annum Autumno; unde & probant Mundum fuisse conditum sub Æquinoctium Autumnale. Nec parvi est momenti ad confirmandam nostram sententiam de Verno Æquinoctio, quod eo sensu accipiendam esse Scripturam Sacram judicarit Conc. Palæstinum, jussu Victoris Papæ editum; apud Salianum, in Apparatu Annal. c. 4. Jam vero

Not. 2. Judæorum Annum fuisse Lunarem, primumque mensem Lunarem seu Sacri Anni caput & à Deo imperatum, eum fuisse, cujus dies, seu Lunatio decima quarta, numerato etiam ipso die Novilunii, caderet vel in diem Æquinoctii Verni, vel quæ post illud Æquinoctium primo occurreret; quemadmodum à majoribus traditum acceperant. Jam vero, ut de Anno Romano agam;

Not. 3. Hujus initium peti à Calendis Januariis, nec distare à brumali Solstitio, nisi diebus paucissimis. Neque vero etiam ab eo discesserunt majori ex parte Christiani, quod illud initium parum discrepet à Christi natalibus, reputeturque parum pro nihilo: Ac tandem factum est Anno 1564. ut Franci quoque hanc sequerentur consuetudinem; cum antea principium Anni à die Paschæ repeterent: ut notat Spondanus.

CAP. VI.

Anni instauratio Gregoriana.

ETsi Ecclesia Catholica cæremonialibus Legis Mosaicæ præceptis non est obnoxia, quod ipsa moriente Christo mortua sint; celebrari tamen Pascha voluit ad aliquam Judaici Paschatis imitationem, propter

Sacra-

Sacramentum, & recondita Myſteria, quæ in illa ſolennitate Paſchæ Reſurrectionis Dominicæ includuntur: ut fuſe tradit D. Auguſt. *lib. 2. ad inquiſitiones Januarii, cap. 1, & 2.* Quare ut Paſcha antiquum primo menſe, ſeu prima Anni Luna (de qua modo ſuperiori in capite aiebam) ex divino præcepto celebrabant; ita & Chriſtianorum Paſcha, ſanctiſſimorum Patrum, qui Nicæam ad Concilium convenerant, decreto, primo illi menſi addicitur. Quam etiam ob cauſam, ne diſcordia in eo celebrando, quod ſæpe ante contigerat, ſuboriri poſſet; ſtatuerunt de primo menſe, & de die illius quartadecima; tum de ſede Verni Æquinoctii, tanquam regula iſtius primi menſis. Nam eum eſſe dixerunt primum menſem, cujus dies quartadecima in Æquinoctium Vernum caderet, aut illud ipſum proxime ſequeretur. Deinde Æquinoctii ſedes, ſeu Epocha, ex peritiſſimorum Aſtronomorum judicio, & conſenſu, ad 21 Martii conſtituta eſt; ac tandem Calendario aptatus fuit Aureus Numerus, cujus beneficio Novilunia, & alii dies Lunæ in promptu haberentur. Porro in hoc Eccleſia diſceſſit à Judæorum conſuetudine, quod Paſcha non in ipſa quartadecima Luna primi Menſis, ut Hebræi, ſed in Dominica, quæ XIV Lunam primi menſis proxime ſequitur, celebrari juſſit, eam maxime ob cauſam, quod prima Dominica poſt Judæorum Paſcha Chriſtus Dominus à mortuis reſurrexit. Quemadmodum enim, ut ſcribit Autor Calendarii Gregoriani, Judæi Paſcha celebrant in Luna XIV, propter immolationem Agni, qui mortem Chriſti præfigurabat, ita nos hocce in Feſto memoriam Chriſti Reſurrectionis, quæ Dominico die contigit, celebramus; unde etiam, ne cum Judæis concurramus, ſi XIV dies Lunæ primi menſis in diem Dominicum incidat, ſolennitas Paſchæ transferri debet ad diem ſequentem Dominicam. Itaque ad rectam Paſchæ celebrationem, unde pendent cætera Feſta Mobilia, hæc tria præcipue obſervat Romana, & Catholica Eccleſia, nempe Æquinoctium Vernum; Lunam XIV primi menſis; & diem

diem Dominicam; quæ post illam Lunam XIV consequitur.

At rebus ita constitutis, factum est nihilominus per Astronomorum errorem, ut tandem Æquinoctium Vernum non amplius contingeret die 21 Martii, sed tantum circa undecimum. Novilunia item non recte per Aureos Numeros in Calendario collocatos indicabantur? sed quatuor diebus, & amplius, serius quam oportebat; ac proinde Pascha suo tempore juxta Concilii Nicæni sanctionem non celebrabatur. Quamobrem autoritate Gregorii XIII. Summi Pontificis, adhibitis Orbis totius Astronomis præstantissimis, instituta est Calendarii emendatio anno 1582; justam Anno mensuram præfigendo, tum exemptis diebus decem, Æquinoctium Vernum ad pristinas sedes revocando; ac denique 30 numeros Epactales in locum Aurei Numeri subrogando. Quod autem spectat ad illius anni formam;

Dico 1. Qui Cœlestis ac Tropicus Annus appellatur, nempe illud temporis spatium, quo Sol ab Æquinoctiali, vel Solstitiali puncto, aliove simili ad idem revertitur, ille, inquam, Annus est inæqualis, ac modo major, modo minor aliquibus scrupulis; nobisque ignotus: Quamobrem

Dico 2. Astronomi mediam inter utrumque sequentes viam; Annum Tropicum, quem idcirco appellant *medium*, & semper *æqualem*, definierunt numero dierum 365, cum horis 5 & minutis primis circiter 49. ac proinde

Notabis 1. Annum Julianum Tropico, seu Cœlesti esse majorem horariis scrupulis primis circiter undecim. Quo factum est, ut anni illius Cœlestis, seu Tropici caput in Anno Juliano retrocederet; & Æquinoctium Vernum, *exempli causa*, jam à temporibus Nicæni Concilii, ad diem Martii undecimam pervenirет tandem. Quanquam

Not. 2. Annum Julianum, etsi major est Tropico, & Cœlesti, non idcirco expungi ex communi hominum usu;

usu: quin potius valde est commodus, retineturque: sed ne in posterum nos similem in errorem inducat, & melius consentiat cum Tropico, provisum est, ut singulis annorum centuriis vertentibus, dies unus Bissextilis omittatur, quarta duntaxat excepta centuria, quæ Bissextilem ex more retineat.

Notabis igitur 3. Ex annis Solaribus alium esse *Tropicum*, & exactum; alium autem, quem *Civilem populare*, aut *politicum* vocant. *Tropicus* vero alius est *inæqualis*; alius autem *medius* & *æqualis*. At *Civilis* Annus, qui idem est ac Julianus, alius est *communis* dierum 365. Bissextilis alius dierum 366.

Notabis autem, Annum hunc à Summo Pontifice meliorem in statum exemptis diebus 10 sic restitutum, non admitti ab Hæreticis, qui, in odium & in contemptum Sedis Apostolicæ, antiquum numerandi stylum servare semper voluerunt.

CAP. VII.

Varii Annorum Cycli & Periodi.

Nihil est, quod in variis temporum *Epochis* explicandis immorer. Satis est, si dixero, Epochas esse aliqua temporum capita, de quibus inter Chronologos fere omnes convenit. Qualis inter Epochas Sacras Veteris Testamenti est Diluvium Noemi, aut captivitas Judaica. Inter Christianas, Natalis Christi Domini, vel Passio, excidium Hierosolymæ. Inter Romanas, Urbs condita; inter Græcas, Trojæ interitus, Olympiad. Mors Alexandri. Huc etiam refertur Æra multiplex, puta Æra, seu Hera Mundi, id est, series Annorum à Mundo Condito; Æra Christiana, seu series Annorum ab initio Religionis Christianæ, & à Christi Natalibus; Hegira Arabum à Mahumete, &c. Hæc, inquam, prætermitto, quia ad Chronologiæ Mathematicæ institutum non spectant; nec agendum nobis est,

est, nisi de variis Annorum Cyclis & Periodis.

Cycli & Periodi vocantur certi Annorum numeri, in orbem redeuntes, quibus tanquam fidis custodibus, intacta servatur temporum series. Apud Græcos olim erant celebres illæ *Olympiades*, seu *Tetraeterides*, quæ quatuor Annis integris constabant, sic ut Anno ineunte quinto committerentur ludi Olympici. Apud Romanos in usu erat *Lustrum*, quinque Annis descriptum; quibus peractis solvebantur Census & tributa. At imperante Constantino Magno, statutum est, ut sublatis Olympiadibus & Lustris, subrogaretur *Indictio*, id est, spatium Annorum quindecim, quo Provinciæ Romani Imperii debebant Tributa pendere. Illaque Annorum forma duxit initium à primordiis Christianæ libertatis; ab eo nimirum tempore, quo Constantinus, victo Maxentio, potestatem omnibus fecit Christianæ Religionis palam profitendæ. Atque hujus quidem *Indictionis* usum etiamnum servant Romani Pontifices. Apud Judæos duæ fuerunt insignes Annorum Periodi: harum altera constabat Annis septem: quorum ultimus erat *Annus Sabbathicus*, quo debebat Terra cessare ab omni cultu. Altera vocabatur *Jubilæum*, eratque Annorum 50, quorum ultimus dicebatur *Jubilæus*: nec solum Terra tunc jubebatur cessare à cultu, sed præterea æs alienum remitti, & servi in libertatem debebant restitui. Nihil hic ago de *Sæculo*, quod est spatium Annorum 100; nec de *Ævo*, quod proprie loquendo, mille Annos continet. Item, hic revocandus est in memoriam *ex cap.* 5. Aurei numeri Cyclus decennovalis. Superest modo fere tantum, ut agam de Cyclo Epactarum, & de Cyclo Solari. Quare

Dico I. *Epactam* esse numerum dierum undecim, quibus Annus Lunaris superatur à Solari. Ac proinde si hoc Anno fuerit Epacta xi, altero vertente Anno Epacta futura est xxii. Tertio autem Anno debet esse tantum iij. Quia quoties additis pluribus ejusmodi Epactis occurrit numerus 30, illi detrahendus est numerus 30, debetque

berque id, quod superest, retineri pro numero Epactali Anni consequentis; sic autem tertio quoque Anno, quo rejiciunt numeros 30, fit Luna embolismica. At

Notabis 1. Sic progredi semper Epactas per additionem xi. donec occurrat Numerus Aureus 19, suam Periodum obeundo; quo in casu addendus erit numerus xii, loco xi, ut habeatur Epacta Anni consequentis. Ideoq; Cyclus iste dicitur imperfectus, quia identidem interrumpitur. Jam vero

Not. 2. Submotis ex Calendario Numeris Aureis, quod aberrarent non parum; quemadmodum exponebam cap. superiori; in eorum locum successisse alios Epactales ab 1 usque ad 30, ex iis autem, quæ dicitur Anni currentis Epacta, commonstrat Novilunia. Epacta vero illa, ut docet Clavius, incipit in mense Januario: etsi à nonnullis revocetur ad mensem Martium, ut inde ætatem Lunæ computent.

Not. 3. Ubi in serie Epactarum loco xxx apponitur vel Stellula, vel Zero; per illud significatur, nihil ex præcedenti Anno superesse pro Epacta, quia Sol & Luna simul finierunt; Quæ cætera spectant ad descriptionem Epactarum in Calendario, tu vide, si lubet, in Calendario Clavii *cap.* 10. puta quod interdum duæ Epactæ eidem diei addicantur, ne Epactarum numerus superet dies Lunares, qui in singulis mensibus sunt alternis 29 & 30, &c.

Dico 2. Cyclus Solaris, seu Literarum Dominicalium, est Series numeri 28 Annorum, à primo usque ad 28 revolubilis, qua peracta redit eadem series & combinatio Literarum. Suppono enim, quod jam antea diximus, seriem Literarum A B C D E F G disponi in Calendario, ut per eas designentur septem feriæ Hebdomadæ: resque ita se habet, ut litera A, quæ semper initio Anni præfigitur, reperiatur quoque in fine, eandemque indicet feriam, nisi Annus fuerit Bissextilis. Quare si hoc Anno A fuerit Litera Dominicalis, consequente Anno proximo erit B, & sic deinceps; illaq; revo-

revolutio & Cyclus absolveretur eo ordine post 7 annos nisi obstare dies Bissextilis. Is enim quarto quoque Anno intercalatus, & septies diverso modo complicatus, efficit, ut eadem Literarum series & combinatio non retexatur, nisi post Annos 28. ut videre est in Calendario. Vocatur autem Solaris Cyclus, quia constat ex Annis Solaribus, qui ex ductu 4 in 7, illum numerum constituunt: Cyclusque iste ex more Romano incipit ab Anno Bissextili, qui Dominicales Literas habet G & F.

Notandumque est, has Literas per singulos anni dies ita esse dispositas, ut singuli menses primo sui die certam ex iis habeant sibi affixam. Sic litera A obtinet primum Januarii & Octobris diem: Litera D cadit in primum Februarii, Martii, & Novembris, & sic per proportionem de aliis. Quæ memoriæ causa duobus istis versiculis comprehenduntur ea methodo, ut singula vocabula mensem aliquem ordine designent, incipiendo à Januario; primaque litera singulorum vocabulorum ea est, quæ primæ illius mensis diei affigitur.

Astra dabit Dominus, gratisque beabit egenos:
Gratia Christicolæ feret aurea dona fideli.

Notabis vero, tria Cyclorum genera, ex iis quos exposuimus, maxime in usu esse apud Chronologos: nempe Cyclum decennovalem Aurei Numeri, tum Cyclum Solarem Annorum 28: ac denique Cyclum Indictionum ex annis 15.

At multiplicato Solari Cyclo per Decennovalem Aurei Numeri, fit Numerus 532, quem vocant Periodum Dionysianam, ab inventore *Dionysio Exiguo*, qui observavit perfecto illo 532 annorum orbe, redire eandem Cyclorum ejusmodi combinationem; & consequenter Novilunia non solum ad eosdem dies, sed etiam ad easdem ferias in Calendario reverti.

Huc adde & *Periodum Julianam*, Annorum 7980, quæ oritur ex multiplicatione Periodi Dionysianæ, per Cyclum Indictionum Annorum 15. *Julianam* appellant, quia consurgit ex tribus Cyclis Anni Juliani inter

ter se multiplicatis; tuncque absolvitur, cum redit trium Cyclorum, ex quibus conflatur, eadem conjugatio: Neque vero ea, quæ aliquo hujus Periodi Anno fuit Cycli Solaris, Aurei Numeri, & Indictionis conjugatio, continget unquam, nisi revoluto Annorum 7980 numero, *Exempli causa.* Suppono, ex doctrina Petavii, ab Orbe Condito ad Christi Natalem usque fluxisse Annos circiter 4000. vel, ut præcise cum eo loquar, 3983. Ac proinde incœpisse Æram Christianam, seu primum Christi Annum cum Anno Mundi 3984. Item,

Suppono 2. Cyclum Solarem 10. tum Cyclum Lunæ, seu Numeri Aurei 2. ac Cyclum Indictionis Romanæ 4. incidisse in Primum Christi Annum, ut constat ex illorum computo. Si enim hoc ipso currente Christi Anno, tales sunt Cycli, *v. g.* Solis 9, Lunæ 10, Indictionis 3, ut in eo, Mathematici omnes consentiunt; sequitur etiam, ut ii fuerint Anno Christi 1, quales assignavimus.

Suppono autem 3. Tres illos Cyclos simul concurrere in Annum Julianæ Periodi 4714. Quia, si numerum hunc dividas per 28: qui est integer Cyclus Solaris, residuum ex divisione erit numerus 10. Qua ratione, si postea numerus idem Periodi Julianæ dividitur etiam per Cyclum 19, residuum dabit 2: Ac denique per Cyclum Indictionis 15, residuum quoque erit numerus 4.

Notabis enim, eam esse methodum, qua dati alicujus Anni ex Periodo Juliana, Cyclum aliquem proprium illius reperias; nempe, datum illum Annum Julianæ Periodi dividendo per integrum Cyclum, puta, vel 28: vel per 19; vel per 15. Qui autem residuus erit numerus, designabit, quotus sit Annus quæsiti Cycli. Atque his quidem suppositis;

Colliges 1. Primum Christi Annum, qui supponitur esse Annus Mundi 3984, concurrere cum Anno Periodi Julianæ 4714. Unde etiam

Colliges 2. Detractis ex isto numero Annis Mundi, superesse ex Periodo Juliana Annos 730. qui Mundum

præcesserint, nullique reali tempori coextiterint; nec fuisse Mundum Conditum, nisi Anno 731 Periodi Julianæ.

Sciendum est igitur, eam esse rationem Periodi Julianæ, ut quilibet ipsius Annus suos habeat proprios Cyclos, qui omnes simul in nullo alio ejusdem Periodi Anno reperiri possunt. Quamobrem, si rei gestæ alicujus narretur Historia, subindicatis Anni Cyclis, constabit manifeste, num de facto congruat tempori designato. Item, Juliana Periodus hanc habet utilitatem, ut in ea situm reperire possint Epochæ omnes temporum, servata Annorum serie & ratione eadem, quod maximam Chronologiæ studioso lucem afferet. Item, quilibet Chronicorum errata facile deprehendet, si illis hæc Periodus, tanquam Lydius lapis, adhibeatur.

Quanquam, ut observat Sallanus *Tom.*1. *in Apparatu ad Annales cap.* 4. Cum apud diversos Autores tam sit diversa temporum ratio, ut sæpe Annorum centuriis etiam pluribus inter se discrepent, nec certis nitantur principiis, sed probabili tantum conjectura, ut fatetur ipse Petavius, *initio lib.* 2. *Rationarii*; Necesse est quoque, ut de propriis ipsorum Annorum Cyclis dissentiant. Neque vero possunt diversæ Annorum Epochæ disponi in ea Periodo, nisi cognitis eorum Cyclis propriis. At Cyclorum hujusmodi vix ullus Scriptor meminit in explicandis rerum historiis. Quam ob causam totus ipse Livius, aut alius Annalium autor vix posset ulla sui parte cadere sub Censuram Petavii, aut eorum, qui pro Juliana Periodo contendunt, etsi non negem aliquos Chronologorum errores hac arte esse feliciter deprehensos: Ut quando scribunt, B. Mariam Ægyptiacam die 9 Aprilis, Anni 525. qua celebrabatur sacra Christi Domini Passio, obiisse. Nam hæc concurrere tantum possunt in Annum 521. qui pro Numero Aureo habet 9; pro Cyclo Solari 26; tum C pro Litera Dominicali. Item, quando etiam scribunt S. Martinum Papam exiisse Roma, Anno 650. 16 Junii; celebrato prius

prius Missæ Sacrificio, die Dominica; mendum est. Nam copulatio hujus feriæ cum 16 Junii, propria tantum est Anni 653. cujus est Numerus Aureus 8. Cyclus Solaris 18. cum Litera Dominicali F. uti quidem alii observarunt.

CAP. VIII.

Praxes Chronologicæ.

Probl. I.

Dati Anni Cyclum Solarem invenire.

ANno Domini proposito addantur 9: tum compositus ille numerus dividatur per 28; numerus, qui ex divisione relinquitur, est Cyclus Solaris dati Anni. Si autem ex divisione nihil remanet, numerus Cycli Solaris est 28.

Notabis autem, *Quotientem* in hac divisione indicare, quot revolutiones illius Cycli peractæ sint à Christo nato, usque ad Annum propositum.

Not. 2. Fieri additionem numeri 9, quia Anno hujus Cycli 10 natus est Christus, fluxerantque jam 9.

Probl. II.

In quam Hebdomadæ feriam cadat prima dati Anni dies, invenire.

Annum Christi præcedentem divide per 4. Tum quotientem addas numero diviso, neglectis divisionis reliquiis. Præterea vero ex summa illa totali subtrahe 10. ac denique residuum numerum divide per 7. Residuum ex divisione ostendet quæsitum numerum: vel si nihil superrerit, numerus 7 erit quæsitus. Nec habetur hoc loco ratio ulla Quotientis. *Exemplum*. Proposita quæstio sit de Anno 1654. Est ergo Annus præcedens dividendus per 4. ex qua divisione habetur pro Quotiente

 numerus

numerus 413. Hic additus ad numerum divisum reddit 2066. Subtractis autem 10, supersunt 2056. Qui numerus divisus per 7, non habita ratione Quotientis, relinquit 5. Ergo prima Anni illius dies fuit feria 5; nempe dies Jovis.

Probl. III.

Dati Anni Literam Dominicalem reperire.

Quam ex superiori Problemate invenisti feriam, illam subtrahe ex 9. Atque ita 5 subtrahe ex 9, supersunt 4. Qui numerus residuus indicat, Literam quæsitam, esse quartam inter Dominicales, facta enumeratione ab A inclusive. Unde sequitur, D esse Literam Dominicalem dati Anni. Supponimus enim ex dictis, Literam A semper esse affixam Anni principio.

Probl. IV.

Annum Bissextilem determinare, id est, aperire, an sit hoc Anno, vel quando futurus sit Annus Bissextilis.

Praxis. Datum Christi Annum divide per 4. Si nihil ex tali divisione fuerit residuum, dic eum annum esse Bissextilem: si autem residuus fuerit aliquis numerus, ille tibi designabit Annum à Bissexto. *Exemplum.* Ex divisione 1654 superest numerus 2. Ergo ante duos Annos, nempe Anno 1652 erat Bissextus: ergo & ad duos Annos, nempe 1659, est futurus.

Probl. V.

Dato Anno, invenire numerum Indictionis Romanæ.

Praxis. Anno Domini proposito addantur 3. quia supponitur Christus Dominus quarto Cycli hujus Anno fuisse natus, unde consequenter jam 3 effluxerant. Tum compositus numerus ex dato Christi Anno & numero 3, dividatur per 15. Numerus ex divisione relictus, erit Indictio quæsita. Si ni hil relinquitur, dices Annum Indictionis esse 15 Quotiens vero demonstrabit, quot revolutiones

volutiones hujus Cycli usque ad datum Annum transierint. Quo pacto Anno 1654 Indictio est 7: hujusque Indictionis Cycli fluxerunt 110.

Probl. VI.

Aureum Numerum dati Anni invenire.

Praxis. Dato Christi Anno adde unitatem. Deinde totum illum numerum divide per 19, neglecto Quotiente; qui residuus est numerus, erit currentis Anni Aureus Numerus. Sic dato Christi Anno 1654, Numerus Aureus erit 2.

Probl. VII.

Epactam dati Anni invenire.

Praxis. Supponitur semper esse inventus illius Anni Aureus Numerus. Qui quidem Numerus Aureus vel est ternarius; vel multi simul ternarii præcise, & tunc ipsi adde 20, summa dabit Epactam quæsitam, rejectis 30; ubicunque occurrerint. Sic Anni 1651 Numerus Aureus est 18, qui numerus est multi ternarii præcise. Quare additis 20, fiunt 38. unde subtrahendo 30, remanet numerus 8 pro Epacta. Alioqui si Numerus Aureus fuerit minor unitate, quam ternarius, aut ternarii: adde illi 10. tum summa collecta dabit Epactam. Si tamen rejeceris 30, ubi occurrerint: sicque Anno 1654 Epacta est 12. Tertio denique, si Numerus Aureus fuerit major unitate, quam ternarius, aut ternarii; ipse Numerus Aureus erit quæsita Epacta.

Probl. VIII.

Reperire, quando sit futurum Novilunium, dato mense.

Praxis. Epactam Anni currentis adde numero mensium à Martio inclusive. Tum numerus inde productus subtrahatur ex 30. Sin productum ex Epacta & numero mensium superavit 30; erit illud subtrahendum ex 60. Numerus residuus indicabit diem mensis, in quo fiet Novilunium. *Exemplum.* Quæritur, quo die mensis

sis Augusti, Anno 1651, futurum sit Novilunium? Suppono Epactam illius Anni esse 8. huic addo 6, qui est Numerus mensium à Martio: fiuntque 14 ex collectione utriusque hujus Numeri. Si ergo subtraxeris 14 ex 30, restabunt 16. unde statuas fore Novilunium illius mensis die circiter 16.

Notabis autem, mense Januario & Martio haberi diem Novilunii, si Epactam solummodo subtraxeris ex numero 30. Qua ratione habetur quoque mense Februario, addita solum unitate ad Epactam, perinde ac mense Aprili. Sed

Not. 2. Epactam illam currentis Anni incipere debere à Januario. Item

Not. 3. Juxta alios numerari menses à Martio, tantum exclusive; nisi agatur de Novilunio Septembris & Novembris: magis autem communiter numerantur à Martio inclusive.

Probl. IX.

Data die ætatem Lunæ reperire.

Praxis. Ubi ex precedente Problemate Novilunium es assecutus, si data mensis dies posterior est Novilunio, numera, quot dies inclusive ab eo effluxerint; sin autem anterior est, pertinebit ad ultimas partes præcedentis. *Exemplum.* Si quæritur ætas Lunæ die 24 Augusti, Anni 1651. in quo reperi Novilunium incidere in diem 16; dicam consequenter esse dierum 9. Si quæritur de octava die Augusti, dicam esse 22 Lunæ præcedentis, ex hypothesi, quod illi attribuam 30 dies. Nam si ex 30 subtraxero dies numeratos à Novilunio invento, & consequenter à fine illius Lunæ præcedentis, quos invenio esse 8: supererunt 22.

Alia quoque est vulgaris ista inveniendæ ætatis Lunaris methodus. Junge simul tres illos numeros, nempe Epactam Anni propriam; Numerum mensium inclusive à Martio usq; ad datum mensem: ac denique diem datam mensis illius. Si summa ex tribus illis numeris

collecta,

collecta, fuerit infra 30, ostendit ætatem Lunæ: sin fuerit supra 30; ex ea subtrahe 30, residuus numerus erit ætas Lunæ quæsita.

Notabis vero, quod ubi quæritur de ætate Lunæ, mense Januario, aut Martio, nihil esse addendum ad Epactam præter dies mensis; solumque addendam esse unitatem pro mense Martio & Aprili. Sed memineris, Epactam illam inchoare à Januario.

Hoc autem modo per Epactas nihil præcise definiri posse; quia supponitur semper Luna esse 30 dierum, cum tamen subinde sit tantum 29. Quanquam non longe à rei veritate aberrant, sufficiuntq; ad usum communem. Quinetiam maturo consilio hunc usum sequitur Ecclesia: cum enim, inquit Clavius, nullus Cyclus Lunaris perfecte calculo Astronomico respondere possit, præstat, ut serius per Epactas demonstrentur Novilunia, quam ut aliquando suas sedes antevertant, ne aliquando Sacrosanctum Pascha vel ante Lunam xiv, vel in ipsa xiv cum Hæreticis quartadecimanis celebretur. Monetque ipse Clavius, si conjunctionem Luminarium habere velis, non tantum ex usu Ecclesiæ, sed etiam magis Astronomice, inventum per Epactam Novilunium, tribuendum esse antecedenti diei; vel si lubet, consule Tabulas Ephemeridum Cœlestium.

Probl. X.

Cognita ætate Lunæ, ipsius locum in Zodiaco assignare.

Suppono mihi esse notum Solis locum in Zodiaco. Puta, scio 31 Octobris Solem esse in 8 gradu Scorpii. Item suppono ætatem Lunæ mihi cognitam, esse *v. g.* dierum 16. Et consequenter decima sexta ante die simul conjunctam fuisse cum Sole sub 23 gradu Libræ. At suppono 3. Lunam una circulatione diurna peragrare circiter 13 gradus Zodiaci, cum Sol vix uno gradu promoveatur. Quare si 16 illos dies multiplico per 13 gradus, productus numerus designabit, quot jam gradibus

distet à Sole; si tamen habeatur ratio graduum, quos etiam eo tempore Sol obiit. Deinde cognitis gradibus iis, quibus Luna recessit à Sole, infero consequenter, sub quo Signo, & sub quo illius gradu existat; cum Signa singula 30 gradus habeant. Rem hanc totam conficiunt nonnulli ista methodo. Primo, ætatem Lunæ multiplicant per 4. productum vero ex hac multiplicatione iterum multiplicant per 3, sicque aiunt reddi numerum graduum, quibus Luna à Sole distat.

Notabis etiam, Lunam singulis diebus à Sole magis discedere tribus circiter horæ quadrantibus. Quamobrem, si hodie Luna simul cum Sole orta est, cras non attinget Horizontem, nisi 3 circiter post quadrantibus.

Probl. XI.

Reperire Lunam Paschalem dati Anni.

Praxis. Adi ad Calendarium Gregorianum, quo solum jam utitur Ecclesia Catholica: Tum ab 8 Martii usque ad 5 Aprilis, quære Epactam Anni currentis; hæc ostendet tali die esse Novilunium. Tum inde enumera 14 dies. Inventa autem decimaquarta die; quære illius Anni Literam Dominicalem, quæ proxime sequitur ad inventam diem quartamdecimam; tum habebis Paschale festum.

Notabis autem, eas tantum Lunas, quæ incipiunt ab 8 Martii, usque ad 5 Aprilis inclusive, posse fieri Paschales; nec proinde posse Pascha citius contingere, quam 22 Martii, cum scilicet Lunæ dies quartadecima incidit in 21 Martii, diesque postera est Dominica. At nequit etiam Pascha tardius esse, quam 25 Aprilis. Item consequenter etiam

Not. 2. Lunam Martiam nunquam fieri posse Paschalem: nam, ut supra aiebam, Luna illi tantum tribuitur mensi, in quo finitur. Luna autem Paschalis finitur semper extra mensem Martium; unde consequens est, ut Luna Martii nunquam possit esse Paschalis, aut Luna primi mensis secundum Judæos, & Decretum Nycænum.

Probl.

Probl. XII.

Dato diei aut noctis tempore, quaenam sit hora, invenire.

Hæc quæstio cum aliis ejusdem generis attinet maxime ad Chronologiam, cum sit de parte aliqua temporis designanda: nam quæ sunt de horis per Gnomonem designandis, explicantur in Gnomonica. Propositam vero quæstionem solves adhibito Astrolabio, in hunc modum. Ac primo quidem suppono tibi esse notam Solis elevationem supra Horizontem *juxta 4 praxim Astronomicam.* Item & *juxta quintam,* gradum Zodiaci, quem Sol, aut Luna occupat, rite esse dispositum in circulo elevationis, seu in Almucantarath congruo. Atque his suppositis; illi gradui, seu parti Zodiaci applica Ostensorem secundum lineam fiduciæ; hæc in limbo designabit horam quæsitam in parte ortiva, si quæritur aliqua ex antemeridianis; contra autem in parte occidua, si quæritur aliqua ex pomeridianis.

Idem præstari potest per Stellam aliquam tibi notam, quæ in Aranea descripta fuerit, si inventa ipsius altitudine, seu elevatione supra Horizontem, disponatur in idoneo Almucantarath.

Nota hic agere me tantum de horis æqualibus, seu Æquinoctialibus. Nam si indaganda est hora inæqualis, seu temporaria; lineam fiduciæ applico ad oppositam Soli partem, seu ad Signum, & gradum in Zodiaco oppositum; pars Ostensoris inferior denotabit horam inæqualem.

Probl. XIII.

Solis ortum & occasum; & consequenter quantitatem diei artificialis invenire quovis Anni tempore.

Praxis. Beneficio Astrolabii. Inventam Solis partem, seu gradum colloca in Horizonte exortivo. Tum Ostensorem per illam Solis partem traducas; is in limbo horam quæsitam Solis ortivi indicabit. Quo etiam

pacto

pacto Solis horam occiduam investigabis; si Zodiacum, seu partem illam Zodiaci, in qua est Sol, transferas ad Horizontem occiduum.

Ita, si partem Solis cum Ostensore disposueris ad lineam crepusculinam, habebis crepusculum datæ diei, tum matutinum, tum serotinum.

Praxis. *Beneficio Globi Astronomici, aut Sphæræ armillaris.*

Suppono 1. Instrumentum Astronomice constitutum, *ex duodecima inter praxes Astronomicas.* Suppono 2. habere te partem Zodiaci, seu Eclipticæ, in qua Sol existit. His suppositis; partem, seu gradum Solis adjunge ad Circulum Meridianum, simul apponendo indicem horarium supra horam Meridianam. Deinde partem illam Zodiaci devolve ad Orientem, dum Horizonti perfecte respondeat; tunc index horarius ostendet tibi, qua hora Sol oriatur. Idem per proportionem efficies ad investigandam horam occasus.

Notandumque est, inde te posse statuere de longitudine datæ diei, numerando horas interceptas inter initium, & finem; seu inter Ortum & Occasum.

Probl. XIV.

De Crepusculo tum matutino, tum serotino statuere.

Praxis. Jam ostendi, quemadmodum id possit præstari per Astrolabium: hic agitur de Sphæra armillari, aut Globo. Quia igitur supponimus, tunc esse Crepusculi matutini initium, quando Sol pervenit ad 18 gradum infra Horizontem. Atque ita finire Crepusculum serotinum, quando jam gradibus 18 descendit infra Horizontem occiduum; habebis consequenter horam ejusmodi Crepusculi, si partem Zodiaci, in qua est Sol, infra Horizontem demiseris gradibus 18: tunc enim index horarius indicabit tibi horam quæsitam. Scies autem Solem descendisse 18 gradibus infra Horizontem, si partem oppositam elevaveris 18 gradibus supra Horizontem, numerando gradus illos in Æquatore.

Probl.

Probl. XV.

Scire, quænam sit hora ubivis gentium.

Hoc facile assequeris ope Globi Terrestris. Si primo tibi nota fuerit hora regionum illarum, quæ sunt sub uno Meridiano: nam illum Meridianum oportebit admovere, & directe applicare ad Meridianum immobilem tui instrumenti, apponendo indicem horarium ad talem horam *v.g.* tertiam. Tunc autem circumvolvendo Globum, Meridianus immobilis designabit tibi regiones, quibus ea sit hora, quæ ostendetur in indice horario.

Notandumque est, ad varia id genus Problemata explicanda: primo, Terram quotidie lustrari à Sole, & singulos successive Meridianos ab ipso adiri, dum tandem perficiat diem 24 horarum. Quamobrem necesse est, ut singulis horis perlustret 15 Meridianos; nam si numerus 360 dividitur per 24, dabit pro singulis horis 15. Supponendum præterea est, in ea omni regione esse Meridiem, cujus in Meridiano Sol versatur: & consequenter ad decimum quintum Meridianum illum, quem jam ante præteriit, esse horam primam; ad alium, esse horam 2. ad alium, tertiam; & sic de cæteris. Item, Solem easdem simul, & novas tum horas, tum Anni tempestates efficere respective ad diversas Mundi regiones. Unde merito quis posset asserere, nunc temporis esse quamlibet horam, & quamlibet Anni tempestatem atque ita singulas diei horas, Terram peragrare semper, &c. Suppono denique homini sub eodem Meridiano quiescenti, semper diem naturalem esse 24 horarum, quia tanto est opus temporis spatio, ut ad eundem Meridianum Sol regrediatur. At

Not. 2. Quod iter facienti in Orientem, dies sit minor, quam horarum 24: nam Sol prius est futurus in eo Meridiano, in quo ipsi occurret, quam in illo, unde discessit. Contra autem tibi iter facienti versus Occidentem major est futura dies, quam horarum 24. Nam ante

ante Sol attinget Meridianum, à quo recessisti, quam ad te pervenit. Quamobrem

Notabis 3. Posse contingere, ut duæ naves ex eodem portu solventes, altera quidem in Orientem, altera autem in Occidentem, in aliqua tandem Mundi parte concurrant, unoque die toto inter sese dissideant: imo si supponamus hinc Petrum in Orientem proficisci; Paulum vero in Occidentem; qui, universo Orbe peragrato, per aliquot Annos tandem ad Joannem hic semper commorantem eadem redeant hebdomada; fieri poterit, ut si unusquisque retineat eandem numerandi temporis rationem, Joannes quidem numeret diem Martis: Petrus autem diem Mercurii; & Paulus diem Lunæ. Deinde postridie Petrus habebit diem Jovis, Joannes diem Mercurii; & Paulus diem Martis. Tum sequenti die, quando Petrus numerabit diem Veneris, Joannes numerabit diem Jovis, & Paulus diem Mercurii, & sic de aliis; unde in eadem Hebdomada respective ad tres illos homines, ter numerabitur dies Jovis.

Hinc etiam solvitur illud Paradoxum, cum aiunt fieri posse, ut duo fratres simul nati, simul obierint, quorum tamen alter plus vixerit: quia plures numeravit vitæ dies, &c.

INSTI.

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Gnomonica.

PRÆFATIO.

N*On modo utilitatem, sed etiam jucunditatem haud mediocrem affert Horologiorum constructio, quibus Horæ designentur, distinguanturque inter se. At variæ sunt Horologiorum species, quas facile prætermitto, ut agam tantum de Solaribus, cum proculdubio longe cæteris præstent, sintque Horologiorum omnium, atque horarum primæ mensuræ. Vocantur etiam Græce* Sciotherica, *ab umbra Solis, quæ in singulas diei horas ope Styli, seu Gnomonis infixi destinatur. Item Ars construendi Horologia istiusmodi appellatur* Gnomonica, *à* Gnomone, *seu* Stylo, *qui horarum omnium est veluti index, & Horologii Sciotherici pars maxime insignis. Hæc autem Ars nititur quidem principiis,*

cipiis, quæ Mathematice falsa sunt, cum supponat Stylum in centro Mundi; aut terram esse instar puncti cujusdam; sed nihilominus certissima est, cum illa Terræ magnitudo, aut distantia à centro Mundi nihili reputanda sit respective ad Cœlum, nec minus infallibiliter designentur Horæ.

Tabulas reperies ad finem Tractatus de Sphæra Terrestri.

INSTI-

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Gnomonica.

CAP. I.

Variæ ſpecies Horologiorum Solarium.

HÆc ſunt vel Mobilia, quæ geſtari ſolent, ut Cylindrus; tum pixides inſtructæ acu magnetica; vel Immobilia, id eſt, alicui certo loco affixa. Item, vel Regularia ſunt, vel Irregularia. Regularia dicuntur ea, quæ deſcribuntur in plano diſpoſito ad aliquam determinatam ex præcipuis Mundi partibus, puta, vel directe ad Orientem, vel ad Occidentem, &c. Irregularia autem ſunt ea, quæ ad illas Mundi partes præciſe non convertuntur, ſed potius ab iis declinant. Jam vero

Dico 1. Ex Regularibus, primo eſt Horizontale. 2. Verticale ad Meridiem. 3. Verticale ad Septentrionem. 4. Meridianum Orientale, 5. Meridianum Occidentale. 6. Æquinoctiale ſuperius. 7. Æquinoctiale inferius. 8. Polare ſuperius. 9. Polare inferius.

Horizontale, eſt illud, quod Horizonti æquidiſtat.

Verticale, quod erigitur perpendiculariter ſupra Horizontem, tenditque directe ad punctum verticale, & eſt parallelum circulo verticali primario: duplexq; eſt; Primo enim eſt verticale ad Boream, ſeu quod reſpicit Septentrionem. Alterum vero eſt Meridionale, quod reſpicit Meridiem. Meridi-

Meridianum est illud, quod æquidistat Meridiano Circulo: duplexque in genus dividitur, primo in Orientale, quod Solis ad ortum spectat. 2. est Occidentale, quod obvertitur Occidenti.

Æquinoctiale est, quod æquidistat Æquatori Mundi, similemque habere debet elevationem supra Horizontem. Aliudque est superius, quod supra describitur; aliud autem inferius, quod delineatur infra planum.

Polare est parallelum axi Mundi, & velut in eo jacet. Aliudque est superius, aliud vero inferius.

Dico 2, Irregularia sunt, aut declinans, aut inclinans. Declinans est, quod æquidistat quidem alicui circulo verticali, unde & recte appellatur verticale; sed declinat à verticali primario & proprie dicto: duplexque habet sub se genus. Primo enim aliud est, quod declinat à Meridie, vel in Ortum, vel in Occasum. Secundo aliud est, quod declinat à Septentrione, vel in Ortum, vel in Occasum. Inclinans, seu inclinatum, est illud, quod deficit à puncto verticali, inclinaturque ad Horizontem, quod ipsi non æquidistet.

Dico 3. Ratione horarum dividuntur præterea in Astronomicum, Italicum, Babylonicum, & Antiquum, seu Judaicum.

Astronomicum æquales horas à Meridie, ad mediam noctem; tum à media nocte, ad Meridiem indicat; estque in usu præcipue tota fere in Europa.

Italicum horas æquales ab Occasu, ad Occasum demonstrat; ita ut ex 24, ea dicatur prima, quæ est hora Solis Occidentis; nobisque appellaretur vel 6, vel 7, vel octava serotina: contra vero Babylonicum, horas æquales indicat ab ortu, usque ad sequentem ortum.

Antiquum, seu Judaicum, ostendit horas inæquales, de quibus in Chronologia diximus. Agemus autem duntaxat de Horologiis Astronomicis, ac præcipue de iis, quæ regularia sunt. Cum inde satis cuilibet pateat aditus ad alia.

CAP.

CAP. II.

Quænam in genere sint necessaria ad constructionem Horologii Sciotherici.

DIco 1. Debet sciri elevatio Poli, juxta quam statuere oportet de centro horarum, de altitudine Styli, de ipsius Horologii dispositione, aliisve id genus.

Item, debet sciri methodus inveniendæ lineæ Meridianæ, ut Horologii descripti linea Meridiana rite constituatur sub Meridiano dati loci. Quæ supra jam tradidimus in praxibus Astronomicis.

Item, opus est Norma, & Circino. Tum Quadrante Astronomico recte diviso in gradus 90. in quo etiam descripta sit linea horaria, & puncta horaria, designata ad quindenos gradus. Cujusmodi videre est *in tabula* 4. *Geometriæ*, *fig*. 5.

Dico 2. Ad perficiendum ipsum Horologium Sciothericum tria in genere necessaria sunt. Primo, horarum descriptio in dato plano. 2. Ratio Styli; id est, qualis, & quanta esse debeat altitudo Styli: ac tandem quo in loco debeat figi. 3. Denique applicatio & dispositio ipsius Horologii jam perfecti.

Notandum vero est 1. In genere, ad describendas horas, præsupponi communiter duas lineas rectas sese ad angulos rectos intersecantes instar crucis cujusdam, quarum altera est linea Meridiana, seu linea horæ duodecimæ; Altera vero est occulta, in transversum illam secans orthogonaliter, quam vulgo appellant lineam horarum, quia in ea designantur puncta horaria; vel lineam Æquinoctialem, quia repræsentat Circulum Æquinoctialem, qui est prima regula horarum omnium.

Notabis enim 2. Horas omnes, saltem Astronomicas, seu æquales, distingui inter se proportionaliter intervallo 15 graduum, per ordinem ad Circulum Æquinoctialem, quia spatio unius hujusmodi horæ Sol decurrit 15 Meridianos; per quindecim Æquatoris gradus

transſeuntes. Unde & hora Aſtronomica vulgo ſic definitur: Eſt ſpatium temporis, quo Sol decurrit 15 Meridianos; vel ſi luber, quo 15 gradus Æquatoris aſcendunt ſupra Horizontem; ut jam monui.

Not. 3, Ad debitam applicationem & diſpoſitionem Horologii eſſe opus Libella, aut Perpendiculo; ut examinetur, an ſit vel Horizonti parallelum; an verticale perpendiculariter directum, &c.

CAP. III.

Horologium Horizontale conſtruere.

EX Dictis ſuperiori capite, tria hic præcipue præſtanda ſunt. Primo, puncta horaria deſignare oportet. 2.Centrum horarum reperire,à quo per puncta jam inventa ducantur Circuli,ſeu lineæ horarum. 3.Denique locum Styli, & ipſius altitudinem præſcribere. Hæc igitur ut diſtinctis Problematis perficiam; eſto

Probl. I

Puncta horaria deſignare.

Statue tibi ob oculos *figuram* 1. *tabulæ* 7. Ac primo quidem deſcribe in crucem duas lineas,nimirum lineam *a b*, quæ erit linea horæ 12; tum lineam *c d* occultam, quæ erit Æquinoctialis, & poſtea delenda, quando perfectum fuerit Horologium.

Ex Inſtrumento, id eſt, ex Quadrante Aſtronomico, vel ſemicirculo ad id comparato, transferantur ope circini puncta horaria in iſtam lineam Æquinoctialem. Nempe illa puncta per idoneam extenſionem circini petuntur ex Inſtrumento, figendo crus alterum illius circini in concurſu lineæ Meridianæ, & Æquinoctialis; alterum extendendo ad ſpatia Horæ quæſitæ. Tum ſervata illa extenſione, quæſita puncta deſignantur in Horologio, crus idem circini fingendo pariter in concurſu lineæ Æquinoctialis, & Meridianæ ipſius Horologii.

Notan-

Notandumque est, Horas matutinas describi in ea parte, quæ scribentis dextram spectat; horas autem serotinas in opposita. Item

Not. 2. In ista linea Æquinoctiali reperiri tantum ex matutinis 11,10,9,8, & 7. Ex serotinis 1,2,3,4,5.

Notabis enim 3. Quod postea reperto horarum centro, aliarum facilis est descriptio, ut mox ostendam.

Probl. II.

Centrum Horologii, seu horarum, invenire.

Hic maxime habenda est ratio elevationis Polaris; neque enim quodlibet hujusmodi Horologium, quolibet in loco horas indicabit, sed tantum sub certa Poli elevatione, quæ propria est regionis, in qua usui esse debet.

Suppono igitur hac in regione Polum elevari 49 gradibus. At quæro complementum arcus 49 graduum, usque ad 90 & video esse 41. Quare colloco pedem circini in centro instrumenti, tum inde pedem alterum extendo ad lineam Æquinoctialem descriptam in eo instrumento, qua parte secatur per radium gradus 41. numerando à linea horæ duodecimæ: illam vero circini extensionem transfero in Horologium, figendo crus alterum circini in concursu lineæ Meridianæ, & Æquinoctialis, nempe in *e*. alterum vero defigo in parte lineæ Meridianæ, puta in *f*, & dico illud punctum esse centrum horarum: Ex eo enim, & per singula puncta in linea Æquinoctiali jam designata, ducentur lineæ omnes, quas alii vocant arcus horarum. Quod videre est *in tabula 6. fig. 2.*

At præterea primo, per centrum illud horarum ducetur linea parallela Æquinoctiali, quæ erit linea horæ sextæ, tum matutinæ, tum vespertinæ.

Item, lineæ horæ 4 & 5 serotinæ producentur in superiorem partem ultra centrum horarum pro hora 4 & 5 matutina. Quemadmodum & lineæ horæ 7 & 8 matutinæ ultra etiam producentur, ad designandam horam 7 & 8 serotinam.

Sicque est absoluta Horologii descriptio, cui figuram quamcunque volueris affinges; & describes characteres horarum ad singularum linearum extremitates. Tum linea Æquinoctialis *a b* deleri debet.

Probl. III.

Locum & altitudinem Styli exponere.

Non modo centrum horarum, sed etiam in hujusmodi saltem Horologiis, locus Styli est in linea Meridiana.

Notabis autem, hunc Stylum communiter esse triangularem, cujus basis jaceat supra lineam Meridianam, & desinat in centro horarum; porrigitur vero in altitudinem versus lineam Æquinoctialem. Ut observare est *in fig.* 1. *tab.* 7. ad quam oportet modo regredi.

Not. 2. Stylum hunc non habere determinatam altitudinem, nisi habita ratione loci, in quo figitur: nam posita altera parte basis illius trianguli in centro horarum, puta in *f*, quo longior erit hæc basis, unde consequenter pars altera hujus lateris magis distet ab hoc centro, eo debebit esse major Styli altitudo, majorque fiet totus triangulus. Ita major est triangulus *o n f*, vel *m l f*, vel *g e f*, quam *k h f*. Quinetiam ea debet esse hujus Styli altitudo, ut latus *f o*, quod est subtensum angulo recto *n* vel *l* vel *h* congruat cum Axe Mundi, & directe ad Polum tendat; ideoque etiam vocatur axis, ex eo quod congruat cum axe Mundi: & vero latus illud solum, seu umbra ab illo projecta, horas designat. Ut igitur habeatur ejusmodi altitudo idonea;

Not. 3. Numerari oportere gradus altitudinis Polaris, & adeundum esse Instrumentum, figendo crus circini in centro ipsius, deinde alterum extendendo ad lineam Æquinoctialem, qua parte secatur à radio gradus, qui respondet numero graduum elevationis Polaris. *Exempli causa*; quia supponimus in hac regione Polum esse elevatum 49 gradibus, crus circini debet extendi ad partem, quæ secatur per radium gradus 49; numerando à linea horæ 12. Illa autem circini extensio ubi investigati

gata est, transferri debet in Horologium, hoc pacto. Crus alterum circini sic aperti fige in concursu lineæ Æquinoctialis, & Meridianæ, puta in *e*; tum altero crure designa in ipsa linea Æquinoctiali punctum *g*, ac tandem ex centro horarum *f* per illud punctum *g*, ducas lineam *f k g m o* in infinitum; hæc dabit Styli quæsitam altitudinem. Nam si basis fuerit tantum *f h*, Stylus totus, ejusque altitudo erit *f h k*, alioquin si basis illa extendatur usque ad *e*, Stylus erit *f e g*. Si usque ad *l*, Stylus erit *f l m*. Si usque ad *n* Stylus erit *f*, *n*, *o*, & sic in infinitum.

Notandumque est 4. Angulum, quem Axis ille efficit ad centrum horarum in Horologio Horizontali, habere semper gradus elevationis Polaris, & consequenter in nostri hypothesi, angulum hunc esse gr. 49.

Not. 5. Si loco Styli triangularis apponitur tantum Stylus rectus, qualis foret aut *h k*; aut *e g*, aut *l m*, aut *n o*, illius tantum extremitas per umbram ab ipsa projectam horas ostenderet.

Notabis autem, sic perfectum Horizontale ita applicari & disponi suo in loco debere; primo, ut sit parallelum Horizonti: quod beneficio Libellæ probabitur, quod etiam aliqui probant injecto argento vivo; si enim planum aliquantisper inclinaverit, facile illud argentum vivum eam in partem dilabetur. 2. linea horæ 12. debet perfecte disponi intra Meridianum ipsius loci. Quemadmodum vero habeatur ille Meridianus, jam supra exposui.

CAP. IV.

Alia Methodo describere Horizontale.

ETsi præcedens methodus nulli Horographo debeat esse incognita, quia est veluti basis & fundamentum Horographiæ totius, per propria & manifesta principia Praxis illius: aliæ tamen occurrunt expeditiores, quarum usus non parum habet utilitatis, & jucunditatis.

Prima est beneficio Normæ, quam Nostrates Squadram appellant, cui gradus Quadrantis Astronomici inscriptos esse supponimus, cum centro idoneo ad oppositum latus; Qualem normam vides *in tab.5. fig. ult.* Hac igitur Norma rite disposita infra lineam Æquinoctialem, & juxta Meridianam, ducto filo ex centro per gradus quindenos in Norma designatos, notantur puncta horaria in linea Æquinoctiali.

Deinde posito centro in concursu Meridianæ & Æquinoctialis lineæ, circumducitur, dum attingat Meridianum, secundum gradum complementi elevationis Polaris; ut habeatur centrum horarum.

Ac denique iterum applicata norma juxta lineam Meridianam, & longitudinem Æquinoctialis, notatur in Æquinoctiali punctum ad gradum elevationis Polaris, ut ex eo per centrum horarum ducatur axis, unde habeatur altitudo Styli. Quemadmodum vero gradus Quadrantis Astronomici describantur in recta linea, exposui in Element. Geom. *c.*8. *Probl.* 8.

Secunda methodus est per Quadrantem Astronomicum; quem etiam vocant Arcum, seu Quartum Æquinoctialem; quia supponitur habere divisionem per gradus quindenos. Qualem observare est *in tab 7. fig.2.* Vides autem, quemadmodum disponi debeat juxta lineam Meridianam sub Æquinoctiali; Item quemadmodum filo ex centro illius ducto per quindenos gradus, notentur puncta horaria in linea Æquinoctiali.

At postea descripto simili arcu ex concursu lineæ Meridianæ, & Æquinoctialis in *e.* ex puncto, quo tangit lineam Æquinoctialem, designa in illo arcu gradum elevationis, puta 49. Deinde per illud punctum ex centro *e* ducas lineam rectam; per quam, ad sectionem illius arcus ducatur orthogonaliter alia recta utrinque in infinitum, hæc in linea Meridiana designabit centrum horarum; eritque etiam instar axis pro determinanda Styli altitudine.

CAP. V.

Eodem circini intervallo describere Horizontale.

HOc loco subjicienda est *figura* 1. *tab.* 6. Juxta quam, descriptis in crucem ad angulos rectos duabus lineis, nempe Meridiana, & Æquinoctiali. Tum aperto ad libitum circino, describe circulum occultum ex communi sectione duplicis illius lineæ. Jam circulus ille in sectione lineæ Æquinoctialis designat una ex parte punctum horæ 3. ex altera punctum horæ 9.

Deinde 1. Ex puncto *f* eodem semper circini intervallo, designa in circumferentia circuli hinc, & inde puncta *l* & *p*.

2. Ex puncto *l* designa punctum *m*, in linea Æquinoctiali, pro hora 4. tum ex isto puncto horæ 4, bis replicato circino juxta hanc lineam Æquinoctialem, notabis punctum *n* pro hora 5. Deinde ex isto puncto *n* quater replicato circino usque ad *o*, notabis horam 11.

3. Idem præstabis ex parte opposita. Nam primo quidem ex puncto *p*, designabis punctum *q* in linea Æquinoctiali, pro hora 8, tum ex isto puncto, bis replicato circino, usque ad *r*, notabis punctum horæ 7. Deinde ex isto puncto horæ 7, quater replicato circino usque ad 5. notabis punctum horæ 1. Supponitur autem hora 12. in intersectione lineæ Meridianæ & Æquinoctialis.

Supersunt igitur solum investiganda puncta horæ 2. una ex parte; & 10, ex altera. Sic age. Ex puncto *h* ducas rectam occultam una ex parte ad punctum *l*; sectio in *t*, designabit horam 2. Altera vero ex parte, recta occulta ex *h* ad *p* designabit similiter horam 10 in sectione Æquinoctialis, ad punctum *u*.

Denique tandem pro centro horarum, & axe inveniendo; quære in arcu *f* 1. gradus elevationis Polaris ex puncto *i*. Item per gradum elevationis Polaris ducatur recta ex *c* centro circuli. Ac tandem per illam rectam ducatur orthogonaliter alia recta *z p q*.

Hæc erit pro determinanda Styli altitudine; aliunde vero centrum horarum designabit in sectione lineæ Meridianæ.

CAP. VI.

Arcus signorum describere in Horologio Horizontali.

ARcus Signorum sunt lineæ inHorologiis descriptæ, quæ,beneficio umbræ à Gnomone projectæ,ostendunt, quonam in Signo, seu quanam in parte Zodiaci Sol existat. Quamobrem etiam, pro data elevatione Poli, intelligi potest, quam longi sint tunc temporis dies; illudque solet adscribi ad finem ejusmodi arcuum.

Notandumque est; Cancri & Capricorni arcus determinare utrinque longitudinem lineæ horariæ, ad quam profunditur umbra Gnomonis: quo pacto propriam inde figuram accipit Horologium, ut videre est *fig.*1.*tab.*11. Hæc vero ut præstentur facili methodo; ita rem aggredere.

Ac primo quidem,supponi debet descriptio linearum horariarum, cum intervallis mediæ cujusq; horæ. Item, suppono locum Styli esse in *I*, tum Styli altitudinem esse *h i*. Stylique ipsius apicem esse in *b*; centrum autem horarum esse in *a*. Atque his suppositis;

1. Ducatur recta *H E* perpendicularis ad axem *A H*, & cadens in punctum *H*.

2. Per punctum *E* in quo secat Meridianam, ducatur orthogonaliter linea *C E D*. Quæ futura est linea Æquinoctialis, seu tanquam arcus Arietis & Libræ.

3. Linea *E H* producatur ad libitum, puta usque ad G, hæc vocabitur Radius Æquatoris.

4. Ex puncto *H* ad libitum describe arcum *M G N*.

5. Ex puncto *G* versus *M* & *N* designa puncta declinationum Solarium, quas nimirum Sol habet,dum circa initia uniuscujusq; Signi versatur. Has porro declinationes habebis beneficio Quadrantis divisi in gradus 90.in

quo

quo ſuppones arcum iſti ſimilem, ſeu deſcriptum in eadem circini extenſione. Tum aperto circino ad intervallum graduum 23 cum medio; intervallum iſtud deferas ad arcum Horologii, ut deſignentur hinc inde puncta tum Cancri, tum Capricorni, poſito circini pede altero in puncto *G*. ſicque per proportionem deſignabis una in parte puncta Tauri, Scorpii autem in altera ad intervallum grad. 11. & min. 50. Ac tandem ad intervallum grad 20. & min 12. notabis pari modo puncta Gemin. & Arciten.

Regulam aut filum applica ad puncta ſingula illarum declinationum Solarium, tum ſimul ad punctum *H*. Simulque etiam obſerva, quibus in punctis regula ſeu filum attingat lineam Meridianam. Nempe tria diverſa puncta deſignando infra; tria vero ſupra lineam Æquinoctialem. Hæc enim ſunt puncta, per quæ traduci debent arcus Signorum. Ac tria quidem ſuperiora *P Q R*. Signis Æſtivis deſerviunt; Hybernis autem inferiora *S T V*.

Sciendumque eſt, per hæc puncta lineæ Meridianæ, reperiri puncta arcuum in lineis horarum aliarum. Ita tamen, ut per punctum uniuſcujuſque Signi proprium, reperiantur puncta omnia Signi oppoſiti. Qua ratione per punctum *P*. Cancri proprium, reperientur puncta omnia per quæ traducendus erit arcus Capricorni. Et viciſſim per punctum *V* proprium Capricorni, reperientur puncta omnia, quibus deſcribetur arcus Cancri. Rem totam exemplo ſic aperio.

Ac primo quidem ad ſcribendum arcum Cancri, applica Regulam aut filum ad punctum *V*, quod eſt punctum Capricorni; tum ſimul alia ex parte Regulam eandem aut filum applica ad punctum mediæ, quæ proxime ſequitur punctum horæ Meridianæ, deſignatum in linea Æquinoctiali. Tum qua in parte Regula ſeu filum ſecabit lineam horæ primæ, ibi punctum annota.

Deinde poſita ſemper Regula in eodem puncto *V*. traducatur per punctum horæ primæ deſcriptæ in linea Æqui-

Æquinoctiali; tumque simul observa, qua in parte attingat lineam horæ secundæ, & ibi quoque punctum designa. Ac pari semper methodo, servata Regula aut filo in eodem puncto *V.* tum simul illa Regula applicata ad intervalla mediarum consequentium, designentur puncta in aliis lineis horariis; sic habebis puncta omnia; quæ, si quibusdam lineis curvis connectantur simul, reddent tandem arcum Cancri.

Porro arcum Capricorni per *V*, similem prorsus in modum delineabis ex puncto Cancri in *P.* Regulam aut filum perducendo ad singulas horas medias, in linea Æquinoctiali designatas. Atque ita per proportionem aliorum Signorum arcus conformabis.

CAP. VII.
Horologium verticale construere.

EOdem modo in pariete regulari describitur, & Styli genus idem habet, ac Horizontale. Differunt tamen non tantum situ; sed etiam quod in Verticali, pro inveniendo centro horarum, accipiantur gradus elevationis Polaris, & pro altitudine Styli sumantur tantum gradus complementi. Quæ duo contrario modo se habent in Horizontali. Cum autem hic distinguendum sit inter Verticale ad Meridiem, & Verticale ad Septentrionem;

Dico 1. Verticale ad Meridiem centrum horarum, & Stylum habet sursum; potestque indicare horas à sexta matutina, usque ad 6 serotinam. At

Dico 2. Verticale ad Septentrionem est quasi Meridionale inversum, nam habet centrum horarum deorsum, paucasque admodum horas indicat. Nam in Gallia quidem horas tantum 4 mane ostendit; à quarta usque ad 8. Quomodo & post Meridiem potest tantum à quarta, usque ad octavam, horas indicare. Pari modo prorsus describuntur arcus Signorum in Horologio verticali regulari, ac in Horizontali.

CAP.

CAP. VIII.

Construere Meridianum, sive ad Orientem, sive ad Occidentem.

HOrum Schema est *in tab.6. laterc.4.* Atque ut de Orientali primum agam;

1. Ducatur linea *a b* Horizontalis, seu parallela Horizonti.

2. Ex *a*, quolibet circini intervallo fiat occultus circulus, incipiendo à linea Horizontali, puta ex *d*, fiat autem ad partem dextram, ubi describendū est Orientale.

3. Quære, aut finge in Instrumento similem arcum, id est, ex eodem circini intervallo; tum in illo arcu abscinde complementum elevationis Polaris, seu elevationem Æquatoris; illudque intervallum transfer ad descriptum circulum ex puncto *d*; & iste arcus abscindatur *v. g.* in puncto *e*.

4. Per illud punctum *e*, & per extremitatem lineæ Horizontalis *a b* ducatur recta *c a* quæ erit instar Æquinoctialis, quod in ea designanda sunt puncta horaria. Sed antequam inquiras de punctis horariis, describe lineam alteram illi Æquinoctiali parallelam.

5 Circa superiorem Æquinoctialis lineæ partem ad libitum designa punctum horæ 6, item & simile punctum in opposita parallela, ut inter utrumque istud punctum ad angulos rectos fiat linea horæ 6.

Notandum autem est, horam hanc 6, esse principium horarum in hoc genere Horologii, & ab ea desumi earum intervalla. Item in ea esse locum Styli, qui debet figi in parte superiori lineæ istius, id est, qua subit intra Horizontalem.

6. Ex Horologio Horizontali, vel ex Instrumento huc transfer intervalla horarum. Ac primo quidem, distantia horæ primæ à duodecima, quæ reperitur in Horizontali, seu in Instrumento, erit hoc loco intervallum horæ 5. ex una parte; tum horæ 7 ex altera. Item distantia

ſtantia horæ 12 à 2, deſignabit horam 8. Item, diſtantia ab hora 3, erit intervallum horæ 9, quo ſimiliter diſtabit à linea horæ 6 hujus Horologii; & ſic de diſtantia horæ 5, pro undecima.

Notabis autem, eadem puncta horaria, quæ notantur in linea Æquinoctiali, debere quoque & notari in Parallela ipſi oppoſita, ut commode poſſint duci à puncto ad punctum, lineæ horariæ parallelæ.

Not. 2. Primam fere horam Solis, quæ in iſtiuſmodi Horologio oſtenditur eſſe 5, quam aliæ conſequuntur, uſque ad undecimam incluſive. Neque enim hic 12 notari poteſt, cum Horologium ſupponatur eſſe intra Circulum Meridianum. Item

Not. 3. Stylum in hoc Horologio eſſe rectum indicem determinatæ altitudinis; petiturque ab intervallo, quod reperitur inter punctum horæ 6, & punctum horæ 9.

Jam vero, quod ſpectat Occidentale, non multum differt ab Orientali, niſi quod arcus occultus ad deſignandum punctum lineæ Æquinoctialis, deſcribitur ex parte ſiniſtra.

Item, Horæ ſerotinæ in Occidentali ſunt deſcribendæ, incipiendo à prima, uſque ad 7 incluſive, cum ſimilibus intervallis, ac in Orientali. At prima eſt in loco inferiori, quam aliæ ſuo ordine conſequuntur. Item hora 6 eſt locus Styli perinde ac in Orientali, habetque eandem altitudinem.

CAP. IX.

Arcus Signorum deſcribere in iſto genere Horologii.

PRimo, Ex puncto, in quo erigitur Stylus, ducas lineam rectam, horarum lineas omnes ſecantem orthogonaliter: hæcque erit linea Æquinoctialis, in qua debent notari mediæ horæ omnes; quemadmodum ſupra aiebamus de Horologio Horizontali.

2. Ex

2. Ex puncto, in quo secatur linea horæ tertiæ ab Æquinoctiali, extende circinum pro libito, ad describendum arcum, ut in eo designentur declinationes Solares, perinde ac fieri debere diximus in Horizontali Horologio.

3. Applicanda est Regula tum ad puncta illarum declinationum, tum ad punctum, in quo secant linea horæ tertiæ ab Æquinoctiali; simulque observanda sunt puncta, in quibus secatur linea Styli tam infra quam supra ipsum Stylum.

4. Denique applicando Regulam, aut filum ad ista puncta, tum ad singula puncta mediarum horarum, designata in Æquinoctiali, observandum erit, qua in parte lineæ horarum attingentur, ut per ea puncta ducantur Signorum arcus.

CAP. X.

Æquinoctiale construere.

SIc vocatur, quia imitatur circulum Æquinoctialem, in 24 partes æquales divisum, quæ singulæ sint graduum 15. pro singulis horis, Item, quia debet istud Horologium ita disponi, ut servet eandem elevationem supra Horizontem, quam habet Æquator Mundi pro dato loco.

Descriptio illius facilis est, & universalis pro quacunque Mundi parte, & Poli elevatione. Nam ut videre est *in tab.6. laterc.3.*

Primo sunt ducendæ lineæ duæ ad angulos rectos, quarum altera *a b* erit Meridiana; altera autem *c d* erit linea horæ 6. tam matutinæ, quam serotinæ.

2. Ex communi sectione hujus utriusque lineæ, fiat circulus ad libitum in 24 partes æquales dividendus; nam in istiusmodi Horologio æqualia sunt horarum omnium, & similia prorsus intervalla.

Notandumque est, in Æquinoctiali superiori horas matu-

matutinas scribi ad dextram; serotinas autem ad sinistram. Quod contra est in inferiori. *Atque idcirco notabis male esse descriptas in figura, ex errore sculptoris.*

Item nobis usui tantum esse superius, quando Sol est in Signis Borealibus. Inferius autem, quando est in Australibus, paucioresque horas ostendit, quam superius.

Not. 2, Habere Stylum rectum, eumque in centro defixum perpendiculariter; estque instar axis, seu intra Mundi axem, non tamen cum aliqua determinata longitudine, sed potius ad libitum.

Not. 3. Vulgo etiam Æquinoctiale ita posse fingi in Globo, ut horas ostendat sine Stylo, sed tantum per extremitatem umbræ successive in adversam partem recedentis, pro continuo accessu irradiationis Solaris. At eum in finem oportet horas esse alio in ordine descriptas; ut satis patet consideranti.

CAP. XI.

Arcus Signorum describere in Horologio Æquinoctiali.

PRimo, longitudinem Styli productam à centro designa in linea horæ sextæ.

2. Ab extremo puncto illius longitudinis ducas ad libitum perpendicularem lineæ horæ sextæ.

3. Ab eodem illius longitudinis puncto, pro tuo libito, describe arcum ad extremam partem lineæ perpendicularis, jam modo assignatæ. Sed unam tantum in partem eamque oppositam ad lineam Meridianam, seu quæ distat à linea Meridiana, fingendus est ille arcus; in quo, pro more, designentur tria puncta declinationum Solarium.

4. Applicata Regula, seu filo ad puncta illarum declinationum, tum simul ad extremum punctum longitudinis Styli; observa, quænam simul puncta designentur in linea horæ sextæ. Ac tandem

5. Ex centro Horologii, per tria illa puncta lineæ horæ

horæ sextæ describe tres circulos. Isti erunt arcus proprii sex illorum Signorum, quæ conveniunt huic Horologio Æquinoctiali, sive superiori, sive inferiori.

CAP. XII.

Polare construere.

Est parallelum Axi Mundi, & in eo quasi jacet, ut jam dixi. Quare tot gradibus debet esse elevatum supra planum Horizontale, quot Polus Mundi. Quod inferius est, quatuor fere horas tantum habet in usu per totam Galliam, nempe ad dextrum latus matutinas 4, & 5, ad sinistrum autem serotinas, 7, & 8. At superius ostendit horas à 7 matutina, usque ad 5 serotinam inclusive; non autem 6 quia Sol hora 6 est parallelus ipsi Horologio, feritque tantum ipsius latus. Sic autem describitur.

Primo ex more solito ducantur linea Meridiana *a b*, tum Æquinoctialis *c d* sese in crucem ad angulos rectos intersecantes.

Fiant utrinque ad hanc Æquinoctialem duæ parallelæ in quacunque distantia.

3. In lineam Æquinoctialem transferantur puncta horaria ex Instrumento, ea methodo, qua supra dictum est *cap*.8. pro Orientali & Occidentali.

4. Per puncta illa ducantur lineæ horarum parallelæ ad invicem. Quod quidem ut commode fiat, eadem puncta notentur in iis lineis, quæ sunt parallelæ Æquinoctiali.

5. Gnomon, seu Stylus, est in linea Meridiana rectus perpendiculariter, habetque determinatam altitudinem juxta distantiam lineæ Meridianæ ab hora 3.

Hujusmodi Horologii schema est *in tab 6. laterc*.5.

Eadem porro methodo, seu eadem prorsus ratione describuntur arcus Signorum in Horologiis Polaribus, ac in Meridianis. Nam perinde in Polaribus describitur

linea

linea Æquinoctialis per basim Styli, secans orthogonaliter lineas horarum omnium. Perinde in ista linea, & eadem ratione describitur arcus, in quo designentur puncta declinationum Solarium. Ex quibus quidem punctis applicata Regula simul ad punctum, in quo linea horæ tertiæ secatur ab Æquinoctiali, designantur puncta varia in linea, quæ subtenditur Stylo. Tum denique perinde ac in Horologiis Meridianis, applicata Regula ad ista puncta, tum simul ad medias horas in linea Æquinoctiali distinctas, indicantur puncta in lineis horariis, per quæ ducantur varii Signorum arcus.

Hactenus de regularibus Horologiis. Quæ tamen accipienda non sunt pro Sphæra recta, aut verticali. Nam in Sphæra recta, quæ Horizontalia sunt, non differunt à nostris Polaribus Sphæræ obliquæ. Item in Sphæra recta, quæ verticalia sunt, non differunt à nostris Æquinoctialibus; Meridiana autem ibi sunt nostris similia, nisi quod in iis linea Æquinoctialis est perpendicularis ad Horizontem. Quæ autem apud nos sunt Polaria, ipsis sunt Horizontalia. At in Sphæra Verticali habent Æquinoctiale pro Horizontali.

CAP. XIII.

De Horologiis Irregularibus, & Declinantibus.

EOrum naturam & species initio jam exposui. Hic tantum est tradenda praxis tum investigandæ declinationis, tum construendi Horologii declinantis.

Dico igitur 1. Declinatio plani facile intelligi potest beneficio pixidis, acu magnetica instructæ. Ususque ille est satis familiaris. Præterea vero accuratior est methodus, si semicirculum in gradus divisum ad planum, ut decet, applicueris, posito ad ejus centrum Gnomone. Nam hora Meridiana videbis, quem gradum abscindat umbra, & quam in partem projiciatur, ut statuas de specie & quantitate illius declinationis. Atq; his prætermissis,

Dico

Dico II. Ut sine alia arte, quolibet in plano Horologium construas; fige in eo ad angulos rectos rectum aliquem Stylum cujuscunque magnitudinis.

2. Ubi erit hora Meridiana, extremitatem umbræ ab eo projectæ, puncto designa. Tum ad punctum illud beneficio Perpendiculi, si fuerit in plano verticali, excita perpendicularem. Hæc erit linea Meridiana. Deinde

3. Ubi erit commodum, vel ante, vel post Meridiem, & ex aliquo Horologio compertam habebis horam aliquam, extremitatem umbræ tunc projectæ, puncto notabis; sicque ages, dum assecutus fueris puncta horarum omnium, quæ in dato plano describi possunt.

At dimisso opere ad aliquot dies, vel Hebdomadas, pro tuo libito, illud postmodum quacunque ex illis horis repete; tum videbis extremitatem umbræ distare aliquo spatio, à puncto ejusdem horæ aliquot ante diebus, vel Hebdomadis notato. Per hæc duo puncta ducas lineam rectam in infinitum: hæc secabit Meridianam initio depictam: sectio autem ejusmodi est centrum Horologii; à quo describendæ sunt reliquæ horarum lineæ per alia puncta. Perfectumque erit Horologium.

Pari methodo, quoties per Annum, aut per sex menses continuos, Sol ingredietur in nova Signa, observabis ad horas singulas punctum extremum umbræ, quæ à Stylo projicitur, ut per illa puncta, Signorum arcus describi possint.

CAP. XIV.

Communis methodus construendi Horologii declinantis.

UTimur Quadrante Æquinoctiali, de quo jam dictum est, statuiturque *exemplum in fig. ultima tab. 7.* Sed prius supponendum est semper in hoc negotio, qualis sit declinatio; id est, an sit declinatio à Meridie, aut à Septentrione: an ad Ortum, vel ad Occasum. Præterea quanta sit, id est, quot gradibus fiat declinatio.

In nostra figura est declinatio à Meridie in Ortum. Servaturque hæc praxis.

1. Scribenda est linea Horizontalis *a b*.

2. Ducenda est perpendicularis occulta *c d*.

3. Figere oportet ad angulos rectos Stylum in intersectione duarum ejusmodi linearum, ad punctum *e*.

4. Longitudinem Styli designare in linea *c d* ad punctum *f*.

5. Disponere instrumentum ad lineam *e d* centro ejus applicato ad punctum *f*, debetque esse obversum ad partem declinantem, nempe ad partem Orientalem, si declinatio est in Ortum; contra autem ad partem Occidentalem, si declinatio est ad Occasum.

1. Numerare gradus declinationis à puncto *g*, *exempli causa*, ad punctum *h*. Deinde à centro instrumenti, in quo designata est Styli extremitas, ducere lineam per punctum *h*, usque ad Horizontalem in *i*.

7. Per punctum *i* traducere perpendicularem *l m*, quæ futura est linea Meridiana.

8. Ad investigandum Horologii centrum; longitudo lineæ *f i*, designanda est in linea Horizontali à puncto *i*, alterutram in partem, puta in partem *n*, ad punctum *n*; quo quidem in puncto disponitur centrum Instrumenti, latere illius jacente supra lineam Horizontalem. Deinde à linea Horizontali ex puncto *o* numerare gradus elevationis Polaris, quæ *verbi gratia*, abscindat gradum *p*, unde à puncto *n* per punctum *p*, ducatur in infinitum occulta *n p l*, quæ in sectione lineæ Meridianæ denotet punctum *l*, pro centro horarum.

9. Ex centro horarum *l* delineare occultam *l q* traductam per locum Styli *e*.

10. Supra hanc lineam *l q* ad intersectionem in puncto *e* excitare perpendicularem *r e*, juxta longitudinem Styli.

11. Ex centro *l*, ad punctum *r*, ducere occultam *l r*.

12. In puncto *r* lineæ *l r* excitare perpendicularem, quæ lineam *l q* secet in puncto *s*.

13. In

13. In puncto *s* erigere perpendicularem: seu lineam rectam *t v*, per punctum *s* traducere ad angulos rectos; hæcque futura est linea Æquinoctialis, in qua notentur puncta horaria.

14. Longitudinem lineæ *r s*, designare à puncto *s* usque ad punctum *x*, in linea *l q*. Deinde à puncto *x* rectam ducere ad intersectionem lineæ Meridianæ, & Æquinoctialis in puncto *y*.

15. In puncto *x* disponere centrum instrumenti, latere illius jacente supra longitudinem lineæ *x y*.

16. Ex centro Instrumenti per gradus quindenos ducere lineas occultas, quæ lineam Æquinoctialem secabunt, ut in ea denotabunt puncta horæ 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6.

17. Si ea est plani ratio, ut plures horas capere possit, siva matutinas, sive serotinas, habita ratione declinationis; erit mutandus Instrumenti situs. Quare ut habeantur horæ ante 6, inverte instrumentum; ita ut centrum ad idem punctum *x*, & latus, ad occultam, quæ designat punctum sextæ, dispositum servet; tunc per quindenos gradus notabis in linea Æquinoctiali quot libuerit puncta alia horaria, puta puncta horæ 5 & 4.

18. Ut habeantur aliæ horæ Pomeridianæ, sic invertenda est dispositio, quam habet Instrumentum in figura, ut sit infra lineam *x y*. eodem latere applicato juxta illam lineam *x y*, uno verbo Instrumentum est duntaxat vertendum circa lineam *x y*, ut infra illam existat. Quo facto ducetur primum linea occulta, secans Æquinoctialem pro hora 1, & sic de aliis, spatium graduum quindenorum observando.

19. Ac tandem deletis occultis lineis, ex centro Horologii erunt describendæ horarum lineæ per assignata puncta horaria.

CAP. XV.

Horam noctu ad radios Lunares deprehendere.

SUppono 1. Horizontale Solare, vel fixum, vel mobile; cujusmodi vulgo gestari à nobis solet.

Suppono 2. Adjunctum esse Horologium Lunare, quod vocant, constructum ex duobus saltem Circulis concentricis; in quorum altero descripti sunt dies ætatis Lunaris, apposito Globulo ad numerum 30. in altero esse horas 12 hinc atque inde descriptas.

Suppono 3. Tibi esse notam Lunæ ætatem, vel per Epactam, vel quacunque alia methodo. His igitur suppositis sic age. Beneficio Solaris Horologii, appositi ad radios Lunares, eo modo, quo solet aptari Solaribus, vide quam horam designet umbra Lunaris. *Exempli causa*, designet 8.

Deinde Globulum dispone ad ejusmodi horam descriptam in Circulo horario. Ac denique attende ad numerum ætatis Lunaris; iste enim tibi indicabit horam quæsitam. Ut si fuerit dies Lunæ 12. designabit tibi horam circiter 5. cum media.

Sin autem, quod sæpe etiam fit, supponatur Lunare Horologium constructum ex tribus Circulis concentricis, quorum ultimus, isque maximus, sit dierum Lunarium; secundus autem ipsi proximus, sit Circulus horarius; ac medius tandem cum indice. Tum applica illum indicem ad Diem Lunæ; Deinde in Circulo indicis quære numerum horæ designatæ per umbram Lunarem in Solari Horologio, *v. g.* 8. Is numerus designabit tibi in Circulo horario horam quæsitam.

CAP.

CAP. XVI.

Ad Horologium Lunare, periodicos motus maris exponere.

UT, ſi velis intelligere, qua hora futurus ſit major æſtus maris, ſeu, quod vocant, plenum mare, dato in loco, *exempli cauſa*, Rupellæ.

Sciendum eſt primo, qua hora contingat tali in loco diebus Plenilunii, quod ſatis docet experientia, poteſtque addiſci ab incolis. Hac obſervatione ſuppoſita; Globulum affixum rotæ mobili dierum Lunarium diſpone ad horam illam, in qua contingunt ejuſmodi æſtus tali in loco, temporibus Plenilunii, puta ad horam 10 Deinde ſcias ætatem Lunæ pro data die, *verbi cauſa*, ſit nona dies Lunæ. Tunc vide, cuinam horæ ſit oppoſitus numerus ille 9 ætatis Lunaris, & oſtendetur id, quod optas,

INSTI-

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Sphæra Terreſtris.

PRÆFATIO.

Quæ præſupponi debent de gravitate Terreſtri.

Elementis, ac rebus Elementaribus innatæ ſunt potentiæ motrices, unde ad locum ſibi debitum, ac naturalem tendant, & in eo firmentur. Ita gravitas Terræ eſt principium, unde movetur deorſum infra omnia alia Elementa, aut ſaltem nititur deorſum, ubi fuerit ſupra levius ſe, premitque in ipſum, ac tandem proprio in loco immota conquieſcit.

Dico autem 1. *Tres illi ſunt effectus gravitatis, nempe motus deorſum: tum* 2. *gravitatio, ſeu niſus contra levius infra poſitum; ac demum quies proprio in loco. Hæc patent manifeſta experientia; ſupponunturque ex Phyſica.*

Notandum vero eſt, in corpore gravi, præter centrum magnitudinis (à quo ſcilicet partes

reliquæ in suo genere æque distant) esse & aliud, quod vocant centrum gravitatis, in quo tota vis gravitatis per universam magnitudinem diffusa unitur; aut in quo etiam omnes aliæ partes æquiponderant; item & in quo solum per seipsum quiescit, ubi suspenditur. Quæ omnia patent ipsa experientia.

Notabis autem 2. Hac arte reperiri Centrum gravitatis. Appende una ex parte corpus grave, ut in fig. 8. tabulæ 8. *Simulque ex loco suspensionis cadat perpendiculum, & observetur linea, quam in eo designat: tum alia ex parte iterum cum eodem perpendiculo suspendatur: punctum illud in quo secabitur linea præcedens, est centrum gravitatis.*

Notandumque est 3. Non semper idem esse centrum magnitudinis, & gravitatis: semperque illud contingit, quoties in illa magnitudine partes aliquæ sunt majoris gravitatis, quam aliæ.

Dico 2. Motus naturalis gravium per se non fit, nisi secundum lineam rectam, ductam à Centro Mundi, per illud Centrum gravitatis usque ad punctum Cœli directa quasi tendentem; & vocari solet linea directionis. *Neque res ulla gravitate prædita quiescere, aut recta stare potest, nisi servando illam lineam directionis; ut ostenditur in* fig.5.ejusdem tabulæ 8. *Probaturque experientia.*

Notandumque est ejusmodi lineas directionis undequaque ex Centro Mundi per superficiem Terræ

ne directa tendere ad puncta Cœli diversa, ut patet in fig. 2. *eosque homines rectos consistere, qui lineam ejusmodi servent, quibuscunque tandem in Terræ partibus, etiam diametraliter oppositis, sint constituti. Sic* juxta eandem fig. 2. *recti starent, positi in linea, vel* a, *vel* b, *vel* c, *vel* e, *vel* f, *&c. Sic* in fig. 5. *stant recti homines* a b, *tum* c d, *&* e f. *Quod etiam observare est* in fig. 6. tab. 5. *quo spectat commune illud dictum ex Poëta.* Cœlum undique sursum est; *cui tamen rei non parum repugnat imaginatio. Quare*

Not. 2. *Graviter eos falli, qui putant, homines supra & infra positos,* ut in fig. 4. tab. 8. *stare intra lineas parallelas; aut motus naturales rerum gravium, sic fieri per lineas parallelas; cum secus omnino contingat. Ita* in fig. 3. *perpendicula ex diversis locis libere descendentia, concurrunt tandem ad Centrum Mundi. Nec possunt parietes, quamvis ad perpendiculum constructi, non plus distare à se invicem secundum partes superiores, quam secundum inferiores; quinetiam concurrerent omnino ad centrum Mundi, si infra semper demitterentur, quamvis in Terræ superficie* 1000 *leucis à se invicem distarent,* ut in fig. 5.

Dixi motus naturales rerum gravium, per se fieri secundum ejusmodi lineam directionis; etsi per accidens fieri possunt per lineas obliquas, & laterales, si quid obstiterit: ut quando lapis, aut aqua per locum declivem prolabitur. Ratio est, quia ejusmodi linea directionis est omnium brevissima

inter

inter eas quæ ad Mundi Centrum tendunt; Natura autem in omnibus sequitur viam brevissimam, cum nihil faciat frustra. At linea recta est omnium brevissima ex iis, quæ ducuntur à puncto ad punctum oppositum. Huc adde, quæ dixi in Phys. Partic. De Mundo Elementari, cap.8. Assert.*6. Item,*

Dixi nos recta consistere tunc tantum, quando servamus illam directionis lineam: Quamobrem qui casuri sunt, naturali instinctu porrigunt brachium in partem contrariam, ut æquilibrium & lineam directionis servent; siquidem, ut postea ostendam, brachium extentum plus ponderat, quam contractum. Item, hanc etiam ob causam Grallatores *perpetuo sese movere debent, ut lineam directionis, quasi per fulcrum traductam, conservent. Item, præterea senes gibbosi idcirco genua antrorsum valde incurvant, ut cum gibbo æquipondium servent, ac lineam directionis per centrum suæ gravitatis productam. Ita similem ob causam, ubi sedentes volumus surgere, crura retrorsum, antrorsum vero caput & pedes inclinamus. Ita ædificia, quæ multum inclinantur, non ideo tamen cadunt, modo lineam directionis per centrum suæ gravitatis, ac basim, traductam servent, ut narratur de Turri Bononiensi, quæ fere à 600 Annis cum valde sit inclinata, non tamen cadit.*

Dico 3. Quam machinæ vim habent ad libranda, aut tollenda pondera, seu corpora gravia, tota illa petitur ex natura motus circularis. Nempe certum est experientia, partes illas diametri majorem habere

in

in se, & majorem efficere motum, qua proportione à centro magis distant. Quo pacto potentia motrix beneficio alicujus machinæ plus potest, quam si sola foret. Sic rotæ, quo majores sunt, eo graviora tollunt pondera. Sic & Vectis beneficio, inquiebat *ille, universa Terræ moles, vel à debili potentia tolleretur, si daretur punctum extra Terram, quo firmari posset. Sed*

Notabis Vectem, Græcis mochlium, *esse palum grandiorem, cui subjicitur fulcrum, quo sustineatur, & supra quod, tanquam supra axem, moveatur,* ut in tabula 8. fig, 10, & 11. *Fulcrum illud vulgo hypomochlium vocant. Duplexque est genus Vectis, alter enim est, in quo pondus levandum, disponitur ad extremitatem ultra hypomochlium,* ut in fig. 11. *Alter autem habet hypomochlium in extremitate, & pondus citra hypomochlium*, ut in fig. 10.

Not. 2. *Ad Vectem, & consequenter ad motum circularem, alias machinas revocari. Sic Temo, seu Gubernaculum, quo naves inflectuntur, habet locum Vectis, aqua est instar hypomochlii, & navis tanquam pondus motum. Quod per proportionem de remis est existimandum. Ita etiam Malus in navi est instar Vectis illius, qui pertinet ad secundum genus; fundus navis, quem premit, est velut hypomochlium. Quanquam alii putant sic à vento navim deferri per modum tractionis, aut pulsionis. At etiam ex his patet, quid dicendum sit de forcipe, in quo quasi duo Vectes communi hypomochlio connectuntur.*

nectuntur. Item, quid de Tollenone, quid de Cochleis, cæterisque id genus instrumentis, circa quæ versatur facultas, quam Mechanicam *appellant. Ut nihil dicam de Cuneo, cujus tanta vis est, adbibito impetu ad dividenda ligna. Vim enim istam aliunde non habet, quam quia constat duobus quasi vectibus secundi generis, cujus est commune hypomochlium in apice.*

Notandumque est consequenter 3. *Quemadmodum hac arte superemus ea, in quibus à natura vincimur. Nam (quod mirabile est) motu vectis nauta flectendo gubernaculum, movet universam navim, quæ si fuerit* 2000 *doliorum, simul cum impositis mercibus vulgo est octo millionum pondo, ut notavit Pater Fornarius in sua Hydrographia, Dicitur vero tot doliorum navis, quia tantum aquæ capere & gestare potest, quantum tot doliis continetur; dolium autem ejusmodi vulgo æstimatur esse bis mille pondo. Sicque res illæ vehuntur unica navi, quæ à viginti millibus equorum gestari, aut à duobus, vel tribus millibus trahi vix possent.*

Notabis 4. *Libram & Stateram, qua examinantur pondera, revocari quoque ad vectem; eoque plus ponderabit pars ejus altera, quo longior fuerit; quo pacto etiam minus grave potest æquiponderare majori.*

Dico 4. *Etsi major gravitas majorem impetum, majusque pondus de se efficiat, inæqualium tamen ponderum descensus videtur esse per se fere æqualis, ut patet experientia. Si enim ex loco editiori demittantur*

mittantur simul duo corpora gravia per aërem, quorum alterum, cæteris paribus, ab altero multum in gravitate superetur, descensum nihilominus fere equalem habebunt. Quod tamen secus contingit in aqua. Unde conjiciunt, satis probabiliter, inæqualitatem ejusmodi motuum peti solum ex resistentia medii: quam inæqualitatem vix infert aër, cum de se vix resistat, dividaturque fere tam facile à corpore gravi minimi ponderis, quam si foret maximi. Quomodo per proportionem festuca pro sua levitate maxima, tam facile movetur à puero, quam ab homine robustissimo, cum ullam vix habeat resistentiam.

Tabulas reperies ad finem hujus Tractatus.

INSTI-

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

Sphæra Terrestris.

CAP. I.

Locus Terræ.

IN hypothesi Copernici, nec Firmamentum, nec Sol, motus ullos habent; quin potius ipse Sol in centro Mundi sic est dispositus, ut circa illum Terraqueus Globus Sphæra Lunæ inclusus agitetur, *quemadmodum repræsentari vides in tab.* 1. *fig.* 4.

Dico autem 1. Rationes multas contra illam hypothesim solere afferri, quæ tamen facile eludi possunt. Quod enim videatur moveri Sol, non autem Terra, *Respondent*, motum illum Solis non esse verum, sed tantum apparentem; quo pacto quis navi in altum transvectus, judicat Terram ipsam à se recedere, ipsaque moveri littora.

Item, quod vulgo aiunt fore in illa hypothesi, ut aëris obsistentis contrarietas sentiretur, in Terræ motu adeo vehementi. Item, quod facis accensæ flamma in oppositam partem distraheretur, uti videmus contingere, quando quis facem accensam gestans velocius currit: item, quod lapis sursum projectus, in eundem Terræ locum non recideret. *Respondent*, per se quidem ita res fieri

fieri debere; cum secus eveniat per accidens. Istudque probant manifesta experientia, quicunque navim ingressi, per mare vel concitatissimo cursu deferuntur; vident enim lapidem ex alta navi in fundum ad easdem partes recidere; nec secus etiam contingere alia, quæ contra hypothesim Copernici objiciuntur.

Item, quod dicimus, mediam Cœli partem, sexque omnino Signa Zodiaci nobis esse conspicua supra nostrum Horizontem: nobis oriri Lunam, occidente Sole, tunc quando sunt Plenilunia, quo in casu necesse est Lunam media Cœli parte distare à Sole; sicque omnino, ut modo aiebamus, mediam Cœli partem nobis apparere; quod in hypothesi Copernici minime fieret, siquidem ducta linea recta per oculum, seu per Terræ superficiem ad Cœli partes oppositas, minor tantum Sphæræ dimidiæ portio relinqueretur nobis aspectabilis. *Respondent*, tam esse immensam Cœli vastitatem, ut respective ad illam totus iste ambitus, qui supponitur à Terra diurno motu perlustrari, sit tantum instar puncti; nec impedire etiam, quo minus Horologia sciotherica perinde horas indicent, ac si forent in centro Mundi constituta; quod ipsi aiebamus in Gnomonica. Atque hòc modo ruit, quicquid Copernicæis objicias. At nihilominus quamvis in illa hypothesi possint explicari omnia Phænomenorum genera, ut quidem docent, non sequitur tamen, rem de facto ita se habere. Imo

Dico 2. Illud Mundi systema esse omnino repudiandum probatur, quia de facto, nisi Terraqueus Globus ad Mundi centrum esset positus, non recte explicaretur, quemadmodum Cœli media pars nobis sit conspicua; aut quemadmodum in Novilunio Lunam cum Sole videre simul possimus in partibus diametraliter oppositis. Quod enim aiunt, Terram in isto casu, esse instar puncti cujusdam; nimis probant; siquidem inde sequeretur, nihil impedire, quominus viderentur à nobis partes Cœli infra Horizontem positæ; quo pacto, per proportionem, Terraqueus Globus non impedit, quominus Stellæ

Stellæ Firmamenti, in partibus diametraliter oppositis, à Sole illuminentur. Item, si Terra non esset in medio Mundi sita, non posset esse perpetuum Æquinoctium in Sphæra recta: quia Solis circulationes omnes inæqualiter ab Horizonte secarentur. Item, si Terra non esset in medio Mundi, non semper fieret Eclipsis Lunæ, quando Soli opponitur ex diametro; siquidem contingeret non raro, Terræ Globum non esse intermedium, & utrique illi Planetæ oppositum, intra lineam ductam à Sole per medias Mundi partes ad Lunam. Atqui nunquam fiunt Lunares Eclipses, nisi Luna servante oppositionem cum Sole per lineam ductam ab ipsa ad Solem per medium Mundi, & Luna intermedia, ut semper observarunt Astronomi.

Item, rejicitur hypothesis Copernici, hac ratione physica; quod Terræ moles, cum tantæ sit gravitatis, non videatur esse illi motui idonea: quin potius ex eo statuendum est, infimum tenere in Mundo locum, ad quem videmus tendere omnia gravia.

Confirmatur; quia in hypothesi Copernici, debet Terræ Globus moveri non tantum circa centrum Mundi, sed etiam & circa proprium axem, ut successive lumen diurnum, secundum diversas sui partes excipiat. Atqui postea *cap.* 5. docebimus, Terram esse corpus Magneticum, cui consequenter repugnet motus circa axem.

Huc autem accedit Sacræ Scripturæ autoritas omni ratione firmior. Legimus enim Psal. 103. *Terram esse fundatam super stabilitatem suam; non inclinari in seculum seculi.* Item Eccles. 1. *Oriri Solem & occidere, & ad locum suum reverti. Gyrare per Meridiem, & flecti in Aquilonem, & lustrare universa in circuitu, &c.* Item Josue 10. *Jussus est Sol stare.* Isa. 38. *Dicitur reversus decem lineis per gradus, quos descenderat.*

Quia vero Locorum ejusmodi Sacrorum intelligentia ab Adversariis alienum in sensum detorquebatur, ideo non semel eorum Doctrina ab Inquisitione Ro-

mana proſcripta eſt, tanquam Fidei & Scripturæ contraria. Eamque ob cauſam Galilæus, inſignis Mathematicus, Decreto illius Inquiſitionis fuit carceri mancipatus; ut ſcribit Spondanus ad Annum 1633. Nec poſtea propugnatores habuit niſi vel ſciolos aliquos, ad oſtentationem: vel Hæreticos, in contemptum Romanæ Eccleſiæ. Certe nemo ſanæ mentis illam probet ſententiam, quam ſeculorum omnium placita, omniumque hominum genera convellant; nec poteſt vindicari ab Hæreſi, cum Sacris Literis, nemine ex Sanctis Patribus diſſentiente, adverſetur.

Objic. Fruſtra eſſent tot Cœlorum, & tam multiplices motus, ſi hæc omnia per motum Terræ ſolius præſtari poſſent. *Reſpondeo.* Si eodem modo & uniuſcujuſque naturæ proportionato; *Tranſ.* Sed pugnat contra naturam corporis gravis ita moveri. Deinde hæc eum in finem comparata ſunt, ut ſerviant homini; quem decet ſua in ſede propria ita quieſcere, dum cætera illi famulantur.

Inſt. Eſt illud potius naturæ Firmamenti conſentaneum, ut quieſcat. Nam, ut aiunt, quo Cœli & Planetæ ſuperiores ſunt, eo magis accedunt ad quietem, ſuntque in curſu lentiores. *Reſpondeo.* Falſum ſupponi ab adverſariis.

Inſt. Perfectibile quærit potius perfectivum, moveturque ad ipſum ex propria ſui indigentia, non autem perfectivum debet moveri ad perfectibile; neque vero, ut aiunt, ignis ad carnem coquendam ſolet circa ipſam converti, ſed potius caro circa ignem. *Reſpondeo.* Perfectivum etiam nonnunquam accommodari perfectibili, & ad ipſum moveri, quando illud rei natura, & ſapientiæ ordo poſtulat.

Notabis porro, ſic Terram eſſe in medio Mundi, ut in eo ſervet centrum ſuæ gravitatis, quæ eſt corporis gravis natura; nec multum ab eo gravitatis centro diſtare poteſt centrum magnitudinis, ut ex allatis argumentis ſatis poteſt conjici.

CAP.

CAP. II.
Figura Terræ.

DIco 1. Terra est rotundæ figuræ. Probatur 1. Quia prius Stellæ oriuntur iis, qui sunt magis Orientales. Item, quo magis acceditur ad Polum, ipse elevatur eo magis supra Horizontem; ut omittam alia id genus Phænomena, quæ non possent explicari sine rotunditate Terræ. Alioquin nihil impediret, quominus Stellæ simul orirentur, & occiderent tum Orientalibus, tum Occidentalibus. Item, nulla esset ratio, cur fieret aliqua Poli elevatio. Probatur 2. Perpendiculum ubicunque terrarum cadit ad angulos rectos supra ipsam Terram, quod satis experiuntur quotidie Architecti, cum muros extruunt. Atqui fieri illud non potest sine rotunditate Terræ: alioquin si plana foret, secus contingeret, *ut patet in fig. 3. tabulæ* 8. Item, si plana esset superficie, quemadmodum opinantur *Sinæ*, vix paucis hominibus foret habitabilis, quia pauci in ea recti consisterent. Ut enim patet experientia, illi tantum possunt recti consistere in Terra, quorum longitudo corporis est in linea directionis, ac proinde perpendiculariter insistunt centro Mundi. At ii tantum hoc possent, qui mediam hanc Terrarum planitiem tenerent. Quod quidem ut oculis subjiciam, attende *ad figuram 6. tabulæ* 8. Ubi describitur recta linea, tanquam rectum pavimentum, recta tendens ad Cœli punctum, quod respondet Horizonti; tum finguntur prodire à centro Terræ lineæ, transeuntes quidem ad angulos rectos per superficiem ipsius Terræ, non autem ubi ultra per planum illud pavimentum traducuntur. Qua facta descriptione, nemo est, qui non videat, eos solum recta consistere qni ad mediam illam planitiem positi sunt; alios autem magis & magis inclinari; imo & ascendere potius Cœlum versus.

Notabis tamen, istud, quod asserimus de rotunditate Terræ, esse accipiendum Physice, non autem Geome-

trice; hoc enim montes, & vastæ planities impediunt, ut satis patet.

Dico 2. Terra diversis sui partibus excavata continet Aquas, unde Aqua simul cum Terra Globum unum efficit, quem idcirco Terraqueum vocant. Quod est contra nonnullorum sententiam, qui volunt alium esse Globum Terræ, à Globo Aquæ. *Probatur.* Quia ex Eclipsi Lunæ constat existere unicam Aquæ simul, & Terræ umbram, eamque conicam: quod Signum est unicum solummodo ab utraque Globum effici. *Confirmatur*, quia idem est centrum quo tendit pondus Aquæ & Terræ; nam undequaque demittatur Aqua, per eandem semper viam cadet, ac Terra ex eodem loco directa. Nec tantum per lineam rectam Aqua nititur deorsum, sed etiam & ad latus, unde sese effundat supra Terram; quamobrem doliis conclusus liquor premit etiam ad latera, & data via longius evibratur. Item, fingi non potest, qua ratione à Globo Terræ ad Globum Aquæ perveniremus; & qui maria perlustrant, satis intelligunt ex ipso Polorum aspectu, se deferri circa idem cum Terra centrum. Confirmatur præterea, quia

Dico 3. Mare secundum superficiem extimam est formæ rotundæ; unde cum Terræ superficie unam quasi totalem rotunditatem, & consequenter Globum unum constituat. Probatur antecedens. Quia dum navis ex alto mari portum repetit, prius videntur turrium cacumina, quam fundamenta, & bases: quod oriri non potest, nisi ex tumore, & rotunditate Aquæ; ut patet consideranti *figuram* 7. *tab.* 8. Item, naviganti ad Polum sub eodem Meridiano, sensim ille magis elevatur supra Horizontem: quod etiam aliunde oriri non potest quam ex rotunditate illa.

Notandumque est, maris superficiem ad extrema littora esse inferiorem de se universa Terræ superficie. *Prob.* Quia ad mare omni Terrarum ex parte descenditur; uti quidem demonstrat Fluviorum lapsus. Non enim Aquæ pro sua gravitate naturali descendunt,

nisi

nisi ex loco superiori ad inferiorem. Quare etiam consequenter.

Dico 4. Aquam universam, seu ~~mare secundum~~ superficiem extimam universam, esse inferius universa superficie Terræ. *Prob.* Quia pars maris vicina littori non posset esse altior, quin statim in ipsum effunderetur. Quod à pari per proportionem dicendum est de quacunque alia parte maris: si enim foret eminentior, perinde omnino pro sua natura fluxili proruerect in inferiorem, ut sese ad libellam componeret, servaretque eandem à centro Mundi distantiam. Quanquam

Not. Spectantibus è littore apparere quidem mare quasi attolli. Sed illud oritur tantum ex fallacia visus, qualem explicuimus in Optica; ut quando ad longiorem distantiam videntur coire tum Terra, tum nubes.

Objic. Nisi maris superficies convexa sit in eadem altitudine cum superficie Terræ, non possent maris Aquæ deferri ad Fontium & Fluviorum scaturigines, juxta Salomonis dictum, *Eccl.* 1. R. huic difficultati satisfieri in Physica, de origine Fluviorum & Fontium.

CAP. III.

Magnitudo Terræ.

DIco 1. Etsi Terræ Globus absolute loquendo sit moles quædam ingens, respective tamen ad Cœlum Firmamenti, est instar puncti cujusdam. Ita vulgo Mathematici cum Aristotele. Ratio est, quia nobis apparet dimidia pars Cœli, perinde ac si essemus in centro Mundi. Item, Stellæ Firmamenti, quamvis nonnullæ sint centies majores, quam Terræ Globus, non apparent tamen nisi veluti quædam puncta lucida; ergo à fortiori existimandum est illud de Terra, comparative ad Firmamentum. Et vero etiam, si quis ex Firmamento spectaret partem ipsius Firmamenti diametraliter oppositam, nihil ipsi obstaret Terra; quo pacto caput

aciculæ longe positum, non impedit, quominus candelam, aut objectum aliud simile totum prospiciatur perfecte.

Dico 2. Maximus Terræ ambitus, variis habetur modis. Primus est *Maurolyci*, *ad figuram* 12. *tab.* 4. Ubi altitudo *c a* puta montis Æthnæ, supponitur esse *v. g.* 2. leucarum Gallicarum, ex qua fiat prospectus in mare per lineam *a d* quæ consequenter erit longitudo Horizontis sensibilis, & linea tangens Circulum *g d h i* qui supponitur pro Circulo Terræ maximo. Item, supponitur distantia illa, seu linea *a d*, esse deprehensa passuum, aut stadiorum 200: ac proinde quadratum ejus esse 40000. Item, supponitur præterea rectangulum ex linea *a h*, secante totum Circulum per centrum ipsius, sub latitudine *a g*, quæ eadem sit cum *c a*. His autem suppositis, quia, ut inquit, juxta *prop.* 36. *lib.* 3. Euclidis, rectangulum illud *a g h i*, debet esse æquale cum Quadrato lineæ tangentis *a d*, cujus magnitudo supponitur nota; inde facile est statuere de illo rectangulo, & de illius longitudine.

Verum, ut hanc methodum prætermittam; longe illa commodior est, quæ desumitur ex elevatione Poli duorum locorum, puta urbium duarum ab invicem ita distantium sub eodem Meridiano, ut Polus in uno loco sit magis elevatus, vel uno gradu, vel aliqua parte gradus unius tibi nota, *v. g.* quarta parte, ex qua possis concludere de toto gradu. Hac autem supposita observatione, deprehenderunt periti Geometræ, uni gradui Cœlesti respondere in Terra omnino 30 leucas Gallicas. Quare, ut totus habeatur circuitus graduum 360, numerus iste multiplicandus est per 30; sicque fient 10800 leucæ Gallicæ pro maximo Terræ ambitu.

Item, juxta illud, quod tradidi in Geometria, de proportione circumferentiæ Circularis ad suum diametrum; inferes diametrum Globi Terraquei esse leucarum 3436 neglectis fractionibus; & consequenter superficiem Terræ à Mundi centro distare leucis circiter 1718.

Item,

Item, ex iisdem principiis statues totam superficiem esse leucarum Quadratarum 37114200. soliditatem vero esse leucarum cubicarum 21254065200.

Notabis autem, Molem hanc Terræ universam, si sumitur secundum profunditatem, vulgo dividi in varias regiones, *juxta figuram* 1. *tab.* 9. Quarum prima dicitur ea, quæ citima est superficiei. Secunda est infra, in qua utplurimum fiunt generationes lapidum, metallorum, &c. In qua etiam reperiuntur meatus, & veluti canales, per quos è mari devolvuntur Aquæ ad generationes Fluviorum ac fontium. Item, ad hanc pertinent & ignes subterranei. Postea vero est Terra pura, usque ad centrum, in quo esse constitutum carcerem Damnatorum credimus.

Dico III. Etsi, juxta Geographos, Aquarum facies fere dupla sit, ad superficiem Terræ habitabilis; longe tamen est plus Terrarum, quam Aquæ. *Probatur.* Quia nec Terra omnis Aqua obtegitur, neque ullibi sunt Aquæ, quibus major Terrarum profunditas non substernatur. Certe profunda est Terra leucis plusquam 1700. Mare autem, ubi maxime altum est, vix solet unam leucam excedere; quemadmodum periti nautæ Bolide explorarunt; neque ad tentandam maris profunditatem demittere solent funem cum Bolide, longiorem ducentis ulnis, seu brachiali mensura bis centies replicata.

Objicies ex Aristotele, inter elementa; quod inferius est, illud superatur à viciniori in proportione decupla; unde nonnulli Ex Peripateticis volunt plus decies esse Aquarum, quam Terræ; plus Aeris decies, quam Aquæ: & sic de Igne comparative ad Aërem. Respondeo, hoc tantum sensu dictum illud fuisse ab Aristotele, quod si Terra in Aquam resolvatur, aut Aqua in Aerem, plus decies tum Aquæ tum Aëris fore. Verum istam proportionem hæc elementa non servant, prout Mundum constituunt, cum de facto plus sit Terrarum, quam Aquæ. Item, posita Sphæræ Elementaris semidiametro semidiametrorum Terræ 52, ut tradidi *in Tractatu de Sphæ-*

ra Cœlesti, facile intelligetur per methodum triplicatæ proportionis, quemadmodum Sphæra Elementaris Sphæram Terræ contineat partibus longe pluribus, quam patiatur illa proportio decupla; supponimus enim Sphæras esse inter se in triplicata proportione suarum diametrorum, ut habetur ex Geometria.

CAP. IV.

Magnetismus Terræ.

Ubi de natura & proprietatibus virtutis Magneticæ.

Argumentum illud ingressurus, delibo nonnulla ex Gilberto, Cabæo, Kirchero, maxime vero ex P. Jacobo Grandamico, *Lib. De Immobilitate Terræ.*

Ac primo quidem suppono, *Magnetem* esse lapidem, qui vim habeat attrahendi cognata corpora, certasque ad Mundi partes dirigendi sese. Dicuntur autem cognata ipsi corpora, quæ habent virtutem Magneticam, vel sibi propriam, ut alii Magnetes; vel mutuatam à Magnete, ut Ferrum. Sed hæc, cæteraque id genus, cum solis constent experimentis;

Observandum est, Ferrum, puta annulos ferreos Magneti admotos, ad illum statim adhærescere, sese etiam ad invicem per modum catenæ cujusdam conjungendo. Tum hæc virtus longe futura est potentior, si armetur ferro bene recocto, denso, ac terso; videbiturque Magnes vim ferro majorem communicare, quam in se habeat; cum tamen non sit futura major intensive, sed tantum extensive, propter ipsius ferri densitatem. Item

Obs. 2. Virtutem Magneticam à ferro quidem contrahi, sed in eo non retinetur separato Magnete, nisi fuerit longioris figuræ, & in modum virgæ, seu bacilli.

Obs. 3. Magnetem certis tantummodo, ac determinatis in punctis vim attrahendi exercere; punctaque illa esse

esse veluti Polos duos, & quasi ad extremitates cujusdam axis constitutos, *ut d & b in fig.* 1. *laterc.* 2. *tab.* 8. Iis porro in Magnetis partibus existere Polos judicabis, ubi deprehendes exiguum bacilli ferrei, aut acus sutoriæ frustulum insistere perpendiculariter, adhibita si lubet vitrea, aut cornea lamina, cujus beneficio bacillum hunc ad diversas Magnetis partes admoveas. Item, hac quoque arte Polos Magneticos investigabis, ubi scilicet acus ferrea, vel ex acu alia, vel ex filo suspensa, ad eos diverterit. Item si videris admotam scobem ferream erigi.

Obs. 4. Polos istos esse contrarii respectus, ita ut eorum alter ex se destinetur ad partem Mundi Septentrionalem, ideoque vocatur Septentrionalis: alter vero ad Meridionalem, diciturque Meridionalis. Atque ita Magnetica præter vim attractivam, habent & directivam, unde acus versoria tantopere est usui Nautis, ad certas Mundi partes designandas, ut per immensa, & alias impervia maris spatia, tutum iter prosequantur. Nec parum quoque utilis est Horographis ad describendam lineam Meridianam. At

Obs. 5. Polos contrarii respectus, nempe *Boreum*, & *Australem*, esse contrariæ virtutis. Id enim quod alter ad se pertrahit, illud ab altero repellitur: quam in ferrum virtutem derivavit alter; illa perimitur ab altero. Quinetiam idem Polus ipse sibi contrarius est; quam enim virtutem uno genere motus, seu partem in unam affricatus ferro indidit, contrario motu detrahit. Quanquam

Obs. 6. Concordiam servare inter se Magnetica diversa, ubi junguntur secundum Polos contrarii respectus, quales repræsentantur *fig.* 5. *&* 6. Illi enim tantum sunt amici; sed ea tamen lege, ut plures quam duo simul non adsint; alioquin si tertius accesserit, turbatur omnis amicitia, dum solum duo coëant.

At rursus ab invicem ea diffident, exercentque inimicitiam, quæ ad eundem terminum tendunt, & ex eodem fonte virtutem hauriunt; quo pacto vides *in fig.* 1.

Tres

Tres acus eidem Polo *b* affixas, à se invicem discedere: Quare si versorio similem Polum admoveat, fugiet semper; contra autem sistetur, ubi dissimilis occurret.

Item, Si duas acus secundum Polos ejusdem nominis & respectus simul ad lineas parallelas disposueris in tabella, mutuo fugabant sese, ubi tamen illa tabella tersa & polita fuerit, unde nihil obstet eorum motui. Quanquam si libere in aqua nataverint plures Magnetes Suberi impositi: vel si acus librata suo in obelo, alteri supponitur, fortior debiliorem sibi conformabit, Polos amicos conjungendo.

Item, eandem antipathiam, aut sympathiam experieris beneficio scobis ferreæ, duorum Magnetum Polis, per modum barbæ cuiusdam veluti appensæ. Si enim Poli amici admoveantur ad invicem, ramenta illa ferrea simul coibunt; Alioquin contrarias in partes discedent, si Poli ejusdem respectus conjungantur.

Item, si Magnes armatus ferrum ad se traxerit; tum autem illi amicum Polum non armatum admoveris, retinebit ipsum ferri quasi majori virium facta contentione; quæ tamen vires videbuntur frangi, ferrumque excidet, si Polus inimicus accesserit. Jam vero quod spectat propagationem, & extensionem virtutis Magneticæ in suo subjecto;

Obs. 7. Virtutem illam à Magnete intra Sphæram activitatis propriæ diffundi in instanti. Nam ex pluribus versoriis ea, quæ distant, agitantur simul cum viciniori, neque illam Propagationem impediunt corpora interposita. Quinetiam, *quod in fig. 2. exhibetur*, subjectum suum ita afficit, ut quasi per Æquatorem duas in partes contrarias dividatur, & singulæ veluti per radios quosdam ad punctum, quem esse Polum diximus, confluant, ideoque vocatur centrum virtutis Magneticæ. Quo sensu aiunt, Magnetem suæ virtutis centrum habere in circumferentia; tum in eadem circumferentia habere & duo centra virtutis oppositæ.

Virtutem illam in contrarias partes bipartito divisam explorare

explorare etiam potes in bacillo ferreo, admota secundum illius longitudinem acu versatili. Nam unum ex Polis toti illius parti dimidiæ, alterum alteri offeret: neutrum, ubi ad Æquatorem delata fuerit. Sic etiam frustulum acus, qua investigantur Poli Magnetis (ut dixi in observatione 3) uni Polo secundum unam partem, alteri autem insistet perpendiculariter secundum alteram. Mitto, quod in omnibus Magneticis virtus ita diffusa est, ut videatur instar qualitatum spiritualium tota indivisibiliter cuilibet parti inexistere cum suis contrarietatibus, cum & utroque suo Polo, virtualiter saltem; unde si mille in fragmenta comminuatur Magnes, singula suos Polos reddent, legesque omnes Magneticas servabunt.

Obs.8. In Magneticis multiplex reperiri genus verticitatis, seu motionis, aut agitationis, Prima, & maxime insignis verticitas ea est, per quam ud Mundi Polos dirigitur, axemque suum, cum axe Mundi conformat, quoad fieri potest. Et vero etiam alia ratio non est, cur dissimiles Poli sint amici; item, cur sese mutuo conservent, nisi quia possunt simul uniri ad constituendum axem, unde firmius ad illas Mundi partes oppositas affigantur; ubi è contra Poli similis respectus, antipathiam habent, & se mutuo destruunt; quod simul jungi nequeant secundum axem eundem; nam Poli similes ad eandem Mundi partem spectant; partium autem earum, quæ in unum coëunt, altera debet spectare Septentrionem, altera Meridiem.

Secunda verticitas, est declinatio, seu variatio, per quam à suo Polo deflectit, vel ad Orientem, vel ad Occidentem: hæc autem diversis Mundi in regionibus diversa est. At illius quantitatem pro dato loco deprehendes, si versorium directe statueris in linea Meridiana Astronomice descripta; nam angulus, quem efficiet cum linea illa Meridiana, dabit tibi gradus quæsitæ variationis.

Tertium verticitatis genus est inclinatio. Nempe si acum

acum nondum imbutam diſpoſueris in obelo; aut acum ſutoriam, vel ſuberi in aqua natanti infixeris; vel è filo ita ſuſpenderis, ut ſervet æquilibrium; ubi virtutem Magneticam hauſerit applicato Magnete, tum certis gradibus inclinabit ſeſe ad Horizontem, & ad Polum Terræ; ut *in fig.* 3. Quanquam ſi ſteteris ſub Æquatore Mundi, fiet Horizonti Parallela; at inclinabitur ſemper ad Polum Terræ, ea proportione, qua receſſeris ab illo Æquatore, dum tandem erigatur perpendiculariter, ubi ad Polum uſque perveneris. Quamobrem ex hujus inclinationis Magneticæ inſpectione, adhibito circulo in ſuos gradus diviſo, poterit judicari de elevatione Poli Cœleſtis, quod laudatus Autor P. Grandamicus ſatis declarat; oſtenditq; etiam, quemadmodum ex declinatione & inclinatione ſimul conjunctis, poſſimus conjicere de longitudinibus Geographicis, ſi ex certis obſervationibus conſtiterit de inclinatione & declinatione propria datæ cujuſcunque regionis. Quanquam videtur nimis inconſtans variatio Magnetis, ut de illa certo quidquam affirmare poſſis.

Huc adde quartum verticitatis genus, unde Magnes alteram ſui partem diſponit ad Orientem, alteram autem ad Occidentem, & in iis quieſcit, quomodo per proportionem quieſcit juxta Polos ad Septentrionem, & Meridiem. Quod obſervare eſt in Globo Magnetico, ubi libere agitare ſeſe poteſt; ut quando argento vivo innatat.

Notabis tamen Magnetem, vim eam ſiſtendi ſeſe ad Orientem, aut Occidentem non habere in aliquibus punctis Orientalibus, aut Occidentalibus reſidentem, cujuſmodi habet in ſuis Polis; quin ſita eſt potius in circulo quodam Meridiano, qui ex natura ſua componat ſeſe ad Meridianum Mundi, & in eo conſiſtat; unde conſequenter fiat, ut certis ſui partibus ad Orientem, & Occidentem affigatur. Quod autem de facto vim eam non habeat poſitam, niſi in aliquo genere Meridiani; probatur, quia ſervato eodem Meridiano, licet

pars

pars ea, quæ obvertebatur ad Orientem, fiat Occidentalis, nihilominus perfecte quiescit. Istud quoque observare est in acu verticali natante, *qualem vides in fig.* 4.

Colliges ergo ex dictis 1. Magnetem habere non modo suum Æquatorem, unde bifariam dividatur in partem Septentrionalem, & Meridionalem, cum Polo Septentrionali & Meridionali; sed in eo reperiri quoque & Meridianum, per quem dividatur in partem Orientalem & Occidentalem.

Colliges 2. Magneti naturalem esse motum circularem, & à principio naturæ intrinseco, unde à proprio situ revulsus, ad illum sese restituat, vel Polis Mundi, vel partibus Orientalibus, & Occidentalibus adhærendo; cum tamen motus circularis nulli præterea corpori sit naturalis, & à principio intrinseco; ut probant Physici, ubi de motu corporum Cœlestium. Certum est autem circularem hunc motum tam esse naturalem Magneti, quam lapidi motus deorsum, aut igni sursum; non enim aliam ob causam dicitur esse illis naturalis, nisi quia sic sua veluti sponte sese movent ad eum locum, & situm, in quo tandem quiete consistant: quod perinde Magneti convenit.

Colliges 3. Eam esse naturam virtutis Magneticæ, ut subjectum, quod afficit, reddat undequaque quietum, & immobile circa centrum; siquidem una ex parte per Polos redditur illius axis immobilis; tum per Meridianum impeditur motus circa axem. Atque his quidem observatis, ut de Magnetismo Terræ paucis rem conficiam.

CAP. V.

Terram esse corpus Magneticum.

DIcendum est, in Terra de facto existere virtutem Magneticam; quod Philosophiæ Magneticæ studiosi omnes hac ætate ultro profitentur. Probantq; vario genere

genere experimentorum. Nam primo, constat, virtutem Magneticam à Terra derivari in ferrum, quod observare est in cratibus ferreis, & longioribus ferramentis id genus, quæ recta diutius ad Terram steterint. Et vero etiam pars eorum inferior imbuitur semper virtute illius Poli, qui propior est, seu qui est proprius regionis, in qua existunt; qualis apud nos est Borealis. Remque istam versorio ad ferramenta hujusmodi admoto, quod supra aiebam, potest quilibet oculis subjicere.

Secundo, nulla potest alia ratio afferri inclinationis Magneticæ, quam modo exposuimus, nisi quod Polus Terræ acum sic ad se pertrahit. Item, nec alia quoque est ratio Declinationis, nisi quæ petitur ex multiplici terrarum dispositione, unde vel plus, vel minus illius virtutis affunditur, ipsumque versorium à recto tramite abducit. Sic enim pari modo philosophari possumus ac de lapide Magnete, in quo partium inæqualitas idem præstat, ut sæpe usu compertum est.

Item, sic possumus quoque asserere, Polum Terrestrem esse causam illius verticitatis, per quam acus imbuta, Polos Mundi nobis indicat, Ut enim Lapis Magneticus Polos amicos acus versoriæ conformat sibi; ita & Terra, quæ est instar majoris cujusdam Magnetis, minora hæc omnia Magnetica sibi conformabit; ideoque proprium eorum mutabit situm; ut qui Polus ad Austrum vergeret, ad Septentrionem vi Poli Terrestris attrahatur.

Neque vero quod nonnulli scribunt, verticitas & directio illa Magnetica Cœlo, vel Polo Cœlesti adscribi potest. Alioquin, si vim illam attrahendi haberet, acus ad Terræ Polum non intenderet, sed potius ad Cœlum erigeretur. Item, si Polus Cœli vim haberet effectivam, dirigendi ad se acum Magneticam, hæc nunquam ab eo declinaret. Nec partes Polo Cœlesti affines vim eam habent; alioquin, cum illæ moveantur circulariter, deberet quoque ad earum agitationem variari acus Magnetica; quod pugnat cum experientia.

Notan-

Notandumque est, vim eam Poli Terrestris exerceri tantum in Polos Magneticos; qui tamen vi majore pertracti, alio declinare possunt, ut jam explicabam. At si Magnes constitutus verticaliter, libere sese agitare possit, ut quando argento vivo innatat, Meridianum suum componet intra Meridianum Mundi, absque ulla declinatione; quia Meridianus Magneticus non movetur ab alio, nec habet antipathiam, aut sympathiam, cum virtute Polari. Idem commodius præstatur per acum verticalem in aqua fluitantem, ut in *fig*. 4. *tab*. 8. *laterc*. 2. Quare hoc pacto ubivis Terrarum habere potes Meridianum universalem sine declinatione: Quod Pater *Bressani* nostræ societatis, ex Gallia ad remotissimas Canadensium Regiones profectus, toto illo itinere sese expertum fuisse affirmavit mihi & *Patri Grandamico*.

Cum autem ago de virtute Magnetica Globo Terræ inexistente, notabis, me illud non accipere de qualibet Terræ parte, sed tantum de ea, quam esse puram Terram alebam supra, *cap*. 3. Quem vero in finem sit illa virtus Terræ indita, sequenti capite exponam.

Objicies. Cum Terra sit tantæ molis, sequeretur virtutem illam habere multo majores effectus, quam quos experimur. Et vero deberet imbuere omne ferrum in rerum natura existens, deberet omnia ferramenta pertrahere ad sese, nec avelli ab ipsa possent, nobisq; esse usui, &c. ℞. 1. Vim hujus qualitatis in eo præcipue positam esse, ut subjectum firmet circa centrum, dirigatque ad certas Mundi partes: simul autem attractiva est, ut partes sibi uniat in ordine ad constituendum longiorem, & firmiorem axem. Nec eum in finem habet opus, ut longius prorumpat, propageturque: unde qui sunt perfectissimi Magnetes, non idcirco habent Sphæram activitatis majorem. At præterea ℞. 2. Vim Terræ Magneticam non ita prodire foras, ob vitium partium extimarum, à quibus retunditur, non sine speciali Dei providentia, ne humanis usibus obstaret ℞. 3. vim illam, si quæ ad extra profunditur, sitam esse maxime ad Polos.

los. R. 4, per eam non imbui posse nisi ferrum probe excoctum, & purgatum, ut patet experientia. Item non potest ferrum imbui, nisi existat sub certa figura, ut jam monui, quamvis magnetes ipsi sub quacunque figura vim suam retineant.

Inst. Polus Terræ, ne ad se quidem attrahit acum ex filo pendulam, quod fieri videmus à minimis magneticis. Ergo non est de facto magneticus. R. vim ipsius, ob causam allatam, ita retundi, ut hoc non præstet, nisi acus ipsa imbuta sit.

Inst. 2. Ignes subterranei vim illam magneticam prorsus interimerent. R. paucas solum Terræ partes ab ignibus ejusmodi posse infestari, cum ferè non ardeant, nisi circa superiorem regionem.

CAP. VI.

Immobilitas Terræ, tum ad centrum, tum circa centrum Mundi.

Dico 1. Terraqueus Globus habet per gravitatem sibi naturalem, ut in medio mundi positus, motui recto tam sursum, quam in transversum resistat. Is enim est proprius gravitatis effectus. Sed quamvis hoc pacto sit immobilis in centro, seu ad centrum mundi, non idcirco est immobilis circa ipsum centrum. Certum enim est ex Mechanicorum principiis, Globum æquabilis gravitatis suspensum ad æquilibrium, posse viribus quibuscunque, saltem non maximis, inclinari, & moveri in orbem. Neque vero ulla ex parte posset illi motui resistere Globus Terraqueus, cum nitatur solum suo centro, neque in ipsum premat, siquidem gravia proprio in loco posita non gravitant. Ergo per gravitatem non habet, ut sit immobilis circa centrum, posietque nihilominus undequaque agitari in orbem, vel à reciprocante maris æstu, vel ab ipso ventorum impetu: cum tamen certum sit, hoc modo non moveri; siquidem eodem in loco Terrarum

rum ſemper eadem apparet Poli elevatio, quod ſecus omnino eveniret; item, docet & Sacra Scriptura, *Terra in æternum ſtare, neque inclinari in ſeculum ſeculi*, ut jam primo capite expoſuimus. Et vero etiam tam neceſſe fuit ad bonum generationum naturalium, & hominum commoditates, Terram eſſe immobilem, tam circa centrum, quam in centro, ſeu ad centrum.

Dico igitur 2. Cum noſtro Anteſignano *P. Grandamico*, habere hanc immobilitatem circa centrum per virtutem magneticam. *Probatur*. Tam enim decuit Terram eſſe immobilem circa centrum per qualitatem aliquam naturalem, quam in centro: ſic enim Deus, pro ſua providentia, ſolet res omnes naturales iis qualitatibus inſtruere, quæ ad earum conſervationem & ſtatum neceſſariæ ſunt. Atqui nulla eſt qualitas eum in finem magis idonea, quam virtus magnetica: nec alium in finem à Deo conceſſa de facto fuit. Ergo. Probatur minor; quia præſtat in ſubjecto ea omnia, quæ neceſſaria ſunt ad ejuſmodi immobilitatem, cum ex ſuperiori doctrina, Polos de ſe immobiles, & meridianum de ſe immobilem efficiat; nec aliud quidquam requiratur ad illam immobilitatem.

Objic. 1. Terra per gravitatem quieſcit proprio in loco. Ergo fruſtra illi aſſignatur virtus magnetica, unde illam quietem habeat. *Diſt.* Quieſcit reſiſtendo motui ſurſum & in tranſverſum C. motui circulari N.

Inſt. Etiam motui circulari: nam in motu circulari partes habent motum aliqua ratione tranſverſum, cui gravitas eſt contraria. ℞. Ubi perfecte libratæ ſunt partes, illi motui partium non reſiſtit gravitas, etſi dicatur aliqua ratione tranſverſus; ut patet in bilance.

Inſt. Ideo rota ægre vertitur, reſiſtitque. ℞. Idcirco illud contingit, quia per propriam gravitatem premit contra axem; alioquin ſine ulla reſiſtentia poſſet vel à debili facultate ſic agitari circa axem.

Inſt. Terræ partes premunt contra centrum, cui ſcilicet quaſi innituntur. Reſpondi jam ex Phyſica, Terræ

Q partes

partes non premere, nec contra se invicem, nec contra centrum.

Objicies 2. Corpus Magneticum non consistit, nisi per conformationem ad aliud potentius, à quo sic contineatur; ut patet quotidiana experientia in nostris minoribus magneticis. Ergo à pari supponendum esset aliud corpus magneticum, cui Terra conformaretur, & vi cujus consisteret. R. Illud certe aliud esse non posset, quam Cœlum; atqui Cœlum non habet virtutem magneticam, alioquin, ut dixi, acus magnetica ad ipsius Polum erigeretur, nec inclinaretur ad Terrestrem. Item, non posset afferri ulla ratio, cur declinaret acus magnetica; nam à Polo cœlesti eodem semper modo attraheretur. Item, non moveretur Cœlum circa axem suum, nisi motu violento: quia, ex dictis, nullum corpus magneticum, de se, moveri potest circa axem suum, &c. R. 2. Corpus magneticum absolute posse consistere sine conformatione ad aliud; alioquin esset admittendus hoc loco processus in infinitum. Neque illa consistentia per conformationem ad aliud contingit, nisi ubi de facto minori magnetico potentius apponitur, quo pacto dicimus, Terram esse magneticorum omnium primum, & cui cætera conformantur.

Inst. Nulla est ratio, cur Terræ Poli ad Cœlestes Polos destinentur potius, quam ad alias partes, si nullam de se cognationem cum iis habent, nec illi sunt magneticis. R. Magneticam Terræ virtutem absolute quidem esse indifferentem, atque indeterminatam ad tales, vel tales Mundi partes. At si consideretur, quatenus etiam de se ordinata est ad bonum Universi, de se consequenter est determinata ad situm hunc præstandum quem exigit bonum Universi; unde consequenter exigit concursum à Deo determinativum sui ad tales potius Mundi partes, quam ad alias, habita ratione boni universalis. Quare in illa rerum dispositione sic debuit determinari à Deo simul concurrente, & illis Cœli partibus quasi affigi, ut legitime Cœlestes influxus exciperet.

Hic

Hic enim ſuppono, doctrinam à nobis traditam in Phyſica Univerſ. De determinatione agentium naturalium ad effectus in individuo.

CAP. VII.

Maria diverſis Terrarum regionibus definire.

JAm nihil ſupereſt, niſi ut ſuperficiem ipſius Terræ, cum Geographis contemplemur; quod quidem ut fiat commode, ſimul attendendum eſt tum ad Globum artificialem, tum ad Tabulas Geographicas, dum iſta legendo ſtudioſe percurruntur.

Quæ vero Terrarum pars major eſt, ut Europa, Aſia, & Africa, dicitur *Continens*, ſeu *Terra firma.* Alioquin pars Terræ minor aquis concluſa, vocatur *Inſula*; aut ſi exigua ſui parte continenti cohæreat, eſt *Peninſula*, ſeu *Cherſoneſus* Spatium, quo Peninſula continenti adhæret, vocatur *Iſthmus*. Mons autem, ſeu pars Terræ amplior in mare procurrens, ſolet appellari *Caput*, ſeu *Promontorium*.

At mare eſt generalis aquarum quædam collectio; dividiturque in Oceanum, & mare mediterraneum. Oceanus toti Terræ circumquaque affunditur. Mare mediterraneum mediis ipſis Terris veluti concluditur. *Sinus Maris* eſt Maris ipſius pars aliqua in Terras anguſto ſpatio effuſa, diciturque etiam *Golphus*. Fretum eſt ſpatium quoddam anguſtius, quo mare coarctatur, tum ultra ſeſe expandit. Atque iſta quidem partium Terræ aut maris nomenclatura ſuppoſita;

Dico 1. Oceanus, quamvis unus ſit & idem per varias Terræ partes continuus, varias tamen ex iis regionibus quas alluit, ſortitur appellationes. Ac primo quidem ex quatuor Mundi præcipuis partibus dicitur mare Orientale, Occidentale, Septentrionale, & Meridionale. Item & cognatis gentibus vocatur Mare Norvegicum, Germanicum, Anglicum, Gallicum, Hiſpanicum. Tum

ex Africa incipit lustrari ora Maroci, *coste de Maroc*, Senecæ *de Senega*, aut Capitis Viridis, *du Cap Verd*, deinde ora Guineæ, ora Congensis, Castrorum, &c. Ad extremum Caput Bonæ Spei, ora Monomotapæ, qua vulgo dicitur incipere mare Indicum; atque inde sequitur ora Mozambici, Melindæ, Abyssinorum, ora Arabica, Persica: occurrit Archipelagus Maldivarum, ora Malabarica, ora Malacæ, in Chersoneso, quam *auream* nominant, quod auro abundet, & olim, quod videtur colligi ex Sacris Literis, dicebatur Ophir. Inde est mare Sinense & Japonicum. Item quicquid est aquarum ad Americam, vocatur mare pacificum, à fluctuum majori tranquillitate.

Notandumque est in Oceano Septentrionali præcipuos numerari sinus istos. 1. Ad Septentrionales plagas, mare Balthicum, seu mare Suevicum, aut Godanum, ubi Fretum Sunticum *le Sund*. Ad Americam est Sinus Mexicanus, In Oceano Indico est Sinus Arabicus, seu mare Rubrum, aut *de Mecca*. Tum Sinus Persicus, Gangeticus, sive Bengalensis.

Not. 2. Oceani celebriores has esse Insulas. Ac primo, ad ipsum Septentrionem est Groenlandia, tum Britannides Insulæ, quæ Regna Angliæ, Scotiæ & Hyberniæ continent; hinc Insulæ Fortunatæ, seu Canariæ longius paulo dissitæ. Sequuntur Azores, quibus Meridionales sunt Insulæ Capitis Viridis. Prætereo Insulas S. Thomæ, S. Helenæ, Ascensionis. In Oceano Indico est insignis Insula S. Laurentii, seu Madagascar; Maldivæ Insulæ; tum Insula Ceilam, Orientalium omnium istarum celeberrima. Deinde sequuntur Sumatra, Java, Borneo, Gilolo, Philippinæ, Molucæ, ac tandem Japonicæ.

Dico 2. Ex Oceano per Fretum Gaditanum prodit mediterraneum mare, variis etiam illustre Regionibus. Altera enim ex parte habet oram Hispanicam, Gallicam, Italicam; atque inde sequitur Græcia, Natolia, Syria, Palæstina. Tum regrediendo, est ora Ægyptiaca, Lybica, ac denique ora Barbariæ, in qua est Tunetana, Algeriana, &c. Notabis

Notabis, in eo mari duos maxime insignes esse Sinus. Primus est Venetus, seu Æstuarium Venetum, aut Adriaticum mare. Alter est Ægæum mare, quod etiam vulgo nominant Archipelagus *Archipel*, variis sparsum Insulis. At illud modo in angustius spatium cogit sese, modo relaxat, tum iterum coarctatur, latiusque iterum aperit sese. Ubi primnm sese coarctat, vocatur Hellespontus: ubi vero sese extendit, dicitur Propontis, seu *Mare Marmora*. Ubi iterum cogitur, Bosphorus Thracius appellatur, apud quem sita est Constantinopolis; omnemque istam maris plagam vocant mare Album. At ubi iterum effundit sese, est Pontus Euxinus, seu mare Nigrum, sic dictum, quia piratis, aut etiam gravioribus procellis infestari solet. In illo autem legitur ora Asiæ, ora Trapezuntina, *coste de Trebizunte*: ora Mingreliæ, ora Taurica, seu Caffa; ora Russorum, seu Cosacorum, quæ gens Russiam Nigram potissimum incolit. Ac deaique Pontus Euxinus per Fretum, quod Bosphorum Cimmerium vocant, Paludi committitur, quæ dicitur Mœotis, Tanaim fluvium, *le Don*, à Septentrionibus excipiens.

Not. 2. Has præcipue numerari maris istius Insulas. Ac primo sunt Baleardies, seu Majorca & Minorca. Tum Corsica, *Corse*; Sardinia, *Sardaigne*. Sicilia, *Sitile*; Melita, *Malthe*; Corcyra, *Corfu*; Zacynthus, *Zante*; Creta, *Candie*. Deinde Cyclades medium per Archipelagus sparsæ, quas inter est Paros, Delos, Pathmos, Cos; ac denique est Rhodus. Tum ad supremas fere partes hujus maris est Cyprus, *Cypre*.

Præter hæc maria, est quoque mare Caspium, seu Hircanum, vulgo *Mare de Sala & Bachu*, reliquo mari non continuum, sed undequaque potius Terris conclusum, in quo est *Astracan*.

CAP. VIII.
Regiones Terrarum partiri.

DIco 1. Terrarum Orbis dividitur in duo Hemisphæria, quorum alterum nobis dicitur superius, nobisque habitatur, & vocatur *Antiquus Orbis*, Alterum vero, ubi America, & *Novus Orbis*, Lactantio & Augustino, priscisque illis temporibus prorsus incognitus. At præterea

Dico 2. Universam continentem alii solent dividere tres in partes; suntque illæ veluti quædam ingentes Insulæ, quas ambit circumquaque Oceanus. Harum prima comprehendit Europam, Asiam, & Africam. 2. est America. 3. denique est Australis, adhuc incognita.

Notandumque est, per mare mediterraneum à Freto Gaditano ad Archipelagus usque profusum; tum ab Archipelago per Hellespontum, Propontidem, Pontum Euxinum, Paludem Mœotidem, ac Tanaim; indeque ducta linea recta per Borysthenem usq; ad mare Septentrionale, dividi Europam ab Asia, & ab Africa. Nam quod alteri maris mediterranei lateri Terrarum adjacet, usque ad Sinum Arabicum, cum Isthmo, quem *Suez* dicunt, Africa est. Ultra quidquid Terrarum est, vocatur Asia. Ut autem habeatur integra & absoluta Geographia; istæ iterum minores in partes, seu varias in Dominationes distribui solent. Quam methodum ut prosequar juxta antiquos simul & recentiores, posita ante oculos Terræ Mappa universali;

Dico 3. In Europa recensentur primo Britannides Insulæ, ubi Regna Angliæ, Scotiæ, & Hyberniæ.

Tum in continenti occurrit Hispania; quam ultra Pyrenæos montes excipit Gallia, seu Francia; cujus in ditione fuerunt olim regiones omnes, ad Rhenum usque, puta Belgium, *Pays bas:* Lotharingia, *Lorrain:* Alsatia, *Alsace.* Hæcque vocatur Europa Occidentalis.

Nam inde ad Boream est Germania, *Allemagne:* cum Regnis

Regnis Daniæ, *Dannemarch :* Bohemiæ, *Boheme* : & magnæ Hungariæ, *Hongrie :* cujus partes modo numerantur Danubium, Hungaria proprie dicta, Transylvania, Moldavia, & Walachia ad Pontum Euxinum Supra Hungariam ad Septentrionem est Polonia, cum Moschovia, quam ad Pontum Euxinum sequitur Tartaria minor, seu Precopensis, inter Borysthenem & Tanaim cum Taurica Chersoneso comprehensa, nec fere latius patet. Trans mare Balthicum est Norvegia, cum Suecia: quam Terræ partem vocant *Scandiam*, seu *Scandinaviam*. Atque hoc pacto Rhenus, aliunde vero Ister, seu Danubius, in partes oppositas profluens, & Ponto Euxino continuus, Europam Septentrionalem terminant, dirimuntque ab Europa Meridionali.

Quare, citra Rhenum & Danubium, à finibus Sueviæ, *la Suabe* & Alsaciæ, Europam Meridionalem occupant Helvetia, *les Suisses* ; tum inde Rhætia, seu Grisones. Ac præterea juxta Danubium, Provinciæ olim dictæ Vindelicia, Noricum & Pannonia ; modo Tirolium cum Bavariæ Ducatu, & parte Austriæ : nam, ut quidem probati autores scribunt, Pannonia comprehendit alteram Austriæ partem, cum Carinthia, Istria, Croatia ; quibus in eadem Pannonia accedunt Sclavonia, cum parte Hungariæ Cis-Danubianæ ; Bossena, *Bosnie* ; Servia, & Bulgaria.

His adjacet Italia cum Illyrico, nempe Dalmatia, iisque Provinciis, quibus altera ex parte affunditur mare Venetum: sequiturque Sicilia cum aliis Insulis vicinioribus.

Quod ultra reliquum est, dicitur Græcia, complectens etiam Thraciam, seu Romaniam ; cum Achaia, & Peloponneso, seu Morea ; cum Thessalia, Macedonia, Epiro, Albania, cum Insula Creta *Candie* ; aliisque pluribus in Archipelago conspicuis, quæ maxima ex parte spectant ad Imperium Turcicum Europæum.

Notabis autem, majores illos Terrarum tractus iterum subdividi in alias minores Provinciass

Sic in Italia, quam lustrabamus modo, præter Regnum Neopolitanum, cum variis ejus Provinciis, peragrari animo possunt diversæ Respublicæ, qualis est Veneta, & Genuensis; tum diversorum Principum Status, cujusmodi est Status Ecclesiasticus, Ducatus Florentinus, Mantuanus, Parmensis, Modenensis, Mediolanensis, Pedemontanus, &c.

In Hispania numerantur Castilia utraque cum Arragonia, Portugallia, seu Lusitania; tum inde Andalusia, Granata, Valentia, Catalonia, &c.

In *Gallia*, præter *Insulam Franciæ*, ut vocant, tum præter Provincias illas ultra citraque Ligerim positas, quibus jus dicit Parlamentum Parisiense, comprehensa etiam Alvernia, *l' Auvergne*, & Regione Lugdunensi, *le Lyonnois*; lustrando Regnum, sunt Britannia Aremorica, *la Bretagne*; indeque Normania, seu Neustria, *la Normandie*; Picardia, *la Picardie*; Campania, *la Champagne*; Lotharingia, *la Lorraigne*; Burgundia, *la Bourgongne*; Bressia, *la Bresse*; Delphinatus, *le Dauphine*; Provincia, *la Provence*; Languedochium, seu Oxitania, *le Languedoc*; cum Russilione, *le Roussillon*; Vasconia, *la Gascongne*; Aquitania proprie dicta, *la Guyenne*; tum Bearnia, *le Bearn*. Ac tandem intra Fluvios Garumnam & Ligerim, circuitum hunc claudunt Xantonia, *la Xantonge*; & Pictavia, *le Poictou*.

Quanquam solet Gallia dividi per juridicas Sedes supremas, quas appellant *Parlamenta*, nomenque habent à civitate illa, in qua sunt constituta. Ac primo quidem loco numeratur Parisiense, *le Parlement de Paris* Rothomagense in Normania, *de Rouen*; Redonense in Britannia, *de Rennes*; Burdegalense in Aquitania, *de Bordeaux*; cui nuper accessit Palense in Bearnia, *de Pau*; Tolosanum in Languedochio, *de Toulouse*; Aquense in Provincia, *d' Aix*; Gratiopolitanum, in Delphinatu, *de Grenoble*; Divionense in Burgundia, *de Dijon*; Metense in Lotharingia, *de Mets*.

In *Belgio* sunt Flandria, *la Flandre*; Artesia, *l' Artois*

tois; Brabantia, *le Brabant*; Ducatus Lucemburgicus, *Luxembourg*; Hollandia, *la Hollande*, &c. cum aliis Provinciis confœderatis; ne quid dicam de Provincia Leodiensi, *de Liege*; de Ducatu Juliacensi, *de Juliers*; de agro Coloniensi, *le pays de Colongne, &c.*

In Germania, quæ mari Balthico & Rheno cum parte Danubii comprehenditur; Primo est Austria, *l'Austriche*; tum Bavaria, *la Baviere*; Palatinatus Rheni, *le Palatinat du Rhin*; Hassia, *la Hesse*; Suevia, *la Suabe*; Franconia, *la Franconie*; Wesphalia, *la Wesphalie*; Saxonia, *le Duché de Saxe*; ad quam attinent Misnia & Thuringia. Sequitur Marchionatus Brandeburgensis, *le Marquesat de Brandebourg*; Pomerania, *la Pomeranie*; Ne quid dicamus de Regno Daniæ, *de Dannemarch*; ad quod attinet Cimbrica Chersonesus, in qua est Jutlandia: vel de Regno Bohemiæ, *de Boheme*; cui censetur annexa Moravia cum Silesia, &c.

Ad Poloniam attinet *Prussia*, quam & *Prutheniam* aut *Borussiam* appellant, *la Prusse*; duplexque est, altera quidem Ducalis, ditionis Brandeburgicæ; altera autem Regia. Item, ad Poloniam attinent præcipue Livonia, Mazovia, Lithuania, Russia, quam Nigram vocant, ad discrimen Moschovitici Imperii, quod Russia Alba nuncupari solet, &c.

Dico IV. Tota Asia, nunc temporum, in quinque potissimum dividitur partes. Prima est Imperium Turcicum, sub quo est Natolia, in qua olim Asia minor & proprie dicta; ubi etiam Pontus, & Bithynia: Phrygia major, tum minor, seu Troas; Æolia; Ionia, in qua est Ephesus, Doris, Lydia, Lycia, Pamphylia, Cilicia, *nunc Carmania*: Cappadocia, Galatia. Deinde sequitur Armenia, tum major, quæ nunc *Turcomannia*, tum minor: Colchis, nunc *Mingrelia*: Iberia, & Albania, nunc *Georgia*: Syria cum Mesopotamia *Diarbech*, Tigri fluvio & Euphrate comprehensa; tum Babylonia, *Caldar*. Hinc Palæstina & Arabia.

Secunda pars est Persarum, seu Sophorum Imperium, sub

ſub quo eſt Aſſyria, nunc *Cuſiſtan:* Media, *Sarch:* Parthia, *Arac:* Perſis, *Farſi:* Armuſia, *Ormutz.*

Tertia eſt India cum Regno *Mogor:* cum Aurea Cherſoneſo, & Inſulis adjacentibus.

Quarta eſt Regnum Sinenſe, cum Japoniæ Inſulis.

Quinta denique Septentrionales plagas tota occupans, eſt Tartaria, tum *deſerta*, Moſchoviæ affinis, tum quæ dicitur *Vetus*, & Magni Chami Imperium, imprimis opulenta, multiſque Regnis illuſtris, inter quæ eſt Cataia, olim Serica, Tebetum, &c.

Dico V. Omiſſa veteri Africæ deſcriptione; jam in ea præcipue conſiderantur iſtæ Regiones: primo Ægyptus: cui continua eſt ad Fretum uſque Gaditanum Barbaria, ſeu ora Barbariæ, in qua, præter Regionem, quam Barcanam appellant; ſequitur Regnum Tunetanum, tum Regnum Tremiſanum, Feſſanum, Marocanum, & Darenſe.

Ultra illas regiones, præter deſertum *Sarra*, & ampliſſimam *Nigritarum* Regionem, eſt Æthiopia, ſive interior, quæ Abyſſinorum propria dicitur; ſive exterior, in qua eſt Regnum Congo, Monomotapæ, Regio Cafrorum, &c.

Dico 6. America, ſeu Novus Orbis, duas dividitur in ingentes Peninſulas, quæ per Iſthmum non ita longum conjunguntur.

Altera ex illis dicitur America Septentrionalis, & Mexicana à Mexico, quæ primaria eſt illius urbs. Altera eſt America Meridionalis.

In Septentrionali præcipuæ partes ſunt Nova Francia, ſeu Regio Canadenſis; ubi inſignis Fluvius *Sancti Laurentii*. Nec prætereunda eſt *Terra Nova*, piſcatione tam celebris: aut *Caput Britonicum*. Inde ſequuntur Virginia, Florida, Nova Hiſpania, & plaga Mexicana, cum Iſthmo, in quo poſitæ ſunt famoſæ urbes illæ; hinc *Panama*, ad mare Peruanum, atque hinc urbs *Nominis Dei*, ſeu *Nombre de Dios*, ad mare antiqui Orbis.

In meridionali America primo eſt ora Novæ Caſtiliæ;

liæ; ubi & Archipelagus quoddam multis, distinctum Insulis, inter quas est Hispaniola seu S. Dominici, S. Christophori, Martinica, &c. Indeque usque ad Fluvium Amazonum, quem & *Maragnon* vocant, est ora *Caribana*. Sequitur ora Brasiliæ, in qua Urbes primariæ sunt Portus, seu *Baia* Sanctorum omnium, tum Pernambucus. Item est ora *de la Plata*, finiturque fluvio illius nominis, quem & Argenteum nominant. Item, usque ad Fretum Megellanicum est ora *Chica*. Dein Promontorium Fortunæ, & ora *Chili* ad mare pacificum. Sequitur ora Peruana, ubi *Lima*, Peruviæ caput. Tum ora Australis Novæ Hispaniæ, ora Californiæ, usque ad caput, seu Promontorium Mendocinæ, & Fretum *Anian*.

De Terra Australi nihil dico, quia est incognita.

CAP. IX.

Primarias Terræ civitates recensere.

INitium faciam ab Europæis, quæ reliquis numero, & dignitate non parum antecellunt; sicque illas enumerabo, varias Provincias percurrendo, ut Gallicum nomen cum Latino adjiciam, ubi saltem à Latino multum discrepabit: Itaque

Dico 1. In majori Britannia sunt Londinum, *Londres*, in Anglia; Eboracum, *Yorch*; in Scotia Edimburgum; Dublinum in Hybernia.

Hispaniarum caput est Madritum in Castilia. Tum inde Toletum: Hispalis *Seville* in Andalusia: Cæsar-Augusta, *Sarragosse*, in Arragonia: Barcino *Barcelone*, in Catalonia, portus maritimus. In Regno Portugaliæ est Olyssipone, *Lisbone*, portus marit.

Galliæ, seu Franciæ caput est Lutetia, seu Parisii, *Paris*: Rothomagus *Roven*, in Normania. Lugdunum, *Lyon*: Aurelia, *Orleans*, Tolosa in Occitania, seu Languedochio: Burdegala, *Bordeaux*: in Aquitania, *la Guyenne*: Ambianum, *Amiens*, in Picardia, &c.

Apud

Apud Helvetios sunt Berna, *Bern*; Basilea, *Basle*; Tigurum, *Zurich*; Lucerna, *Lucern*; Friburgum, &c.

In Belgio, Ad Flandriam attinent Gandavum, *Gand*; Brugæ, *Bruges*; Cortracum, *Cortray*; Yperæ, *Ypres*; in Artesia est Attrebatium, *Arras*. In Brabantia Bruxellæ, *Brusseles*; Antuerpia, *Anvers*. In Hollandia Amsterodamum, *Amstredam*; Dordracum, Lugdunum Batavorum, vulgo *Leyden*, &c. In Ducatu Juliacensi est Aquisgranum, *Aix la Chapelle*, Caroli Magni sede ac sepultura insignis. In Lotharingia est Nanceium, *Nancy*: Metæ, *Mets*: in Alsatia Argentoratum, *Strasbourg*; hucque refertur Brissacum, *Brisach*.

Inter Germaniæ civitates, quæ insigniores sunt, numerantur Treviri, *Treves*: Colonia, *Colongne*: Moguntia, *Mayence*: In Austria est Vienna; in Bavaria, Monachium, *Munich*: tum Ratisbona. In Suevia, Augusta Vindelicorum *Ausbourg*. In Palatinatu Rheni, Heidelberga. In Franconia Herbipolis, *Wirsbourg*; tum Francofurtum ad Mœnum, ob nundinas tam celebre. In confiniis Franconiæ, Bavariæ & Sueviæ est Norimberga, *Nuremberg*. In Westphalia, Monasterium, *Munster*. In Hassia, Cassella, *Cassel*. In Bohemiæ Regno, Praga, *Prague*. In Moravia, Olmusium, *Olmus*. In Silesia, Uratislavia, *Breslau*: Glogovia, *Glogau*. In Saxonia, Magdeburgum, *Magdebourg*: Lipsia, *Lipsic*: tum Dresda in Misnia; Erefordia autem *Erford*, in Thuringia, ditionis etiam Saxonicæ: In Marchia Brandeburgensi, Brandeburgum, Francofurtum ad Fluv. Oderam. In Pomerania, Stetinum, *Stetin*. In Ducatu Melchelburgensi, *Melchelbourg*; Lubecca, *Lubech*; Rostochium, *Rostoch*; Vismaria, *Wismar*. In Holsatia, Hamburgum, *Hambourg*, ad Fl. Albim, emporium nobile. In Regno Daniæ, *Dannemarch*. Hafnia, *Copenhagen*, in insula Selandia ad Fretum Sunticum, *le Sund*. In Norvegia est Nidrosia, *Drontheim*; In Suecia, Stokolmium, *Stokolm*.

Poloniæ caput est Cracovia; tum in Mazovia est Warsovia, Regum sedes. In Livonia est *Riga*: In Lithuania,

thuania eſt *Vilna*, tum Smolensko. In Pruſſia Regia ſunt Dantiſcum, *Dantzic*; Mariemburgum, Elbing. In Pruſſia Ducali eſt Conisbergum.

Moſchovitici Imperii caput eſt urbs Moſchovia. Tartariæ Precopenſis urbes ſunt Precops: Caffa, in Taurica Cherſoneſo.

In Hungaria eſt Alba Regalis, Presburgum, Buda, Javarinum *Rab*; *Javarin*. In Tranſylvania, Cinium, *Hermanſtad*. In Servia, Alba Græca, *Belgrade*. In Dalmatia, Sicum, *Sebenico*; Raguſa, olim Epidaurus; ad mare Adriaticum.

In Græcia. Ut complectitur Thraciam, eſt Conſtantinopolis, Theſſalonica, *Salonique*. In Albania, Croia, *Croie*, Dyrrachium, *Duras*, vel *Durazzo*.

In Italia ſunt Roma Sancta: Neapolis nobilis: Venetiæ opulentæ: Genua ſuperba: Mediolanum magnum: Florentia pulchra: Bononia pinguis: Ravenna antiqua: Patavium doctum, *Padoue*. In Pedemontio, *Piedmont*, Taurinum, *Turin*, Sedes Ducis Sabaudi.

In Inſulis Italiæ. Panormum, *Palerme*, in Sicilia: Item & Meſſana, *Meſſine*. Calaris, *Caglier* in Sardinia. Baſtia vero in Corſica.

Dico 2. Aſiæ urbes inſigniores ſunt Hieroſolyma, *Hieruſalem*. In Palæſtina: In Perſide Babylon, *Bagdet*. Hiſpahamum, *Aſpaham*: *Agra*, Mogoris Regis ſedes. In India, Goa Indiarum maritimarum caput. In Tartaria eſt *Cambaia*. In Sina eſt Nanquinum, tum Pequinum; omitto quas enumeravimus, oras maritimas perluſtrando.

Dico 3. In Africa, præter oras maritimas jam à nobis peragratas, eſt Memphis, modo Cairum in Ægypto ad Nilum, Marocum in Barbaria, Amara in Æthiopia.

Dico. IV. In America, eſt Mexicus, quæ regioni nomen dedit. Tum Panama, & urbs nominis Dei. Fernambucus, in Braſilia. Lima in Peruvia, &c.

CAP.

CAP. X.

Methodus explicandæ Geographiæ per Episcopatus.

CHristi Domini Ecclesia, universum in Orbem propagata, varios tandem in Episcopatus divisa est; istaque descriptio utilitatem etiam habet non parvam, ad Statum Terrarum, & ad diversas Regiones animo comprehendendas. Brevem eorum Episcopatuum summam instituere varii Scriptores, unde aperiatur via ad singulos facile intelligendos, ope Tabularum, quas eum in finem concinnarunt.

Atque ut initium fiat ab *Italia*; in ea multi numerantur Archiepiscopi, quibus suffragantur plusquam Trecenti Episcopi. Primus est Romanus; qui simul est Patriarcha Occidentis, & totius Orbis Christiani Papa, seu Pontifex supremus. 2. Est Venetus. 3. Aquileensis. 4. Ravennensis. 5. Bononiensis. Deinde Neopolitanus, cum pluribus aliis Regni Neapolitani & Siculi; tum Mediolanensis, Florentinus, Taurinensis, Genevensis, &c.

Galliæ Episcopatus ea methodo recensent alii, ut pro singulis *Parlamentis*, quorum in tractibus continentur, diversas illorum series describant. Atque hoc modo numerantur in Parisiensi, Franciæ, Archiepiscopatus 6. Nempe Archiepisc. Parisiensis, *de Paris*; Bituricensis, *de Bourges*; Lugdunensis, *de Lyon*; Turonensis, *de Tours*; Remensis, *de Reims*; Senonensis, *de Sens*; quibus subsunt Episcopatus 24.

In Tolosano, Languedocii & Vasconiæ, Arch. 3. Tolosanus, *de Toulouse*; Narbonensis, *de Narbonne*; Auxitanus in Vasconia, *d'Ausch*; cum 28 Episc.

In Burdegalensi, Guyennæ, Arch. unicus Burdegalensis, *de Bordeaux*, Episc. 11.

In Redonensi, Britanniæ Aremoricæ, *Rennes en Bretagne*. Episc. 9. qui Turonensi Archiepiscopo subsunt.

In Rothomagensi, Normaniæ, Arch. unicus. Rothomagensis, *de Rouen*, cum Episc. 6.

In

In Divionensi, Burgundiæ, *Dijon en Bourgongne.* Episc. 3. quorum duo parent Archiepiscopo Lugdunensi. Bellicensis autem, *de Bellay*, Archiepisc. Bizuntino, *de Besancon*, in Comitatu Burgundiæ,

In Gratianopolitano, Delphinatus, *de Grenoble en Dauphine*, Archiepiscopatus 2. Viennensis, *de Vienne*, & Ebrodunensis, *d' Ambrun.*

In Aquensi, Provinciæ, *d' Aixe, en Provence* Archiepiscopatus 2. Aquensis, *d' Aix*, & Arelatensis, *d' Arles*, cum Episc. 11.

In Palensi, Bearniæ, de *de Pau en Bearn*, duo tantum Episcop. sub Archiepisc. Auxitano.

In Metensi, Lotharingiæ, *de Mets en Lorraine*, Episc. 3. sub Arch. Trevirensi, *de Treves.*

Ac singulos quidem postea Episcopos, si lubet, recensebis cum P. Brietio, ad majorem hujus negotii intelligentiam. Quod pari modo in aliis Terrarum Provinciis præstari potest, Neque alia mihi mens est modo, quam hujus methodi specimen aliquod præbere Tyroni Geographiæ.

CAP. XI.

Fluvios Terræ totius insigniores enumerare.

IN Anglia est Tamesis, *la Tamise*, ubi Londinum, Regni caput.

In Hispania celebres sunt 1. Iberus, *l' Ebre*, qui nomen fecit regioni: Cæsar-augustam, *Sarragosse*; & Tortosam rigans. 2. Tagus, *le Tage*, Toletum præterfluens, & mari sese ad Lisbonam committens.

In Gallia sunt 1. Sequana, *la Seine:* Parisiis maxime, ac Rothomago illustris. 2. Ligeris, *la Loire*; Aureliam, *Orleans*; Turones, *Tours*; aliasque non dissimiles præteriens. 3. Rhodanus, *le Rhosne*; Arari, *la Saone*, sese immiscens ad Lugdunum. 4. Garumna, *la Garonne*; ad quem fluvium sita est Tolosa in Languedochio;

dochio; tum Burdegala, *Bordeaux:* in Aquitania. Somona *la Somme*, Corbiam, *Corbe*; Ambianum, *Amiens*, tum Abbavillam, *Abbeville*, alluens.

Belgium præterfluunt Scaldis, *l'Escault*; Mosa, *la Meuse:* quem Fluvium illustrant ex pluribus aliis: Fanum S. Michaelis, *S. Miel:* Virdunum, *Verdun:* Stenaium, *Stenay:* Mosonium, *Mouzon:* Sedanium, *Sedan:* Meseriæ, *Maisieres:* Carlomontium, *Charlemont:* Dionantum, *Dinan:* Namurcum, *Namur:* Leodium, *Liege:* Trajectum, *Maestric:* Ruremunda, *Ruremonde:* Venlo, &c.

Ad Mosellam sunt Metæ, *Metz:* Mussipontum, *Pont à Mousson:* Theonvilla, *Thionville:* Treviri, *Treves*, &c.

In Germania Rhenum accolunt Moguntia, *Mayence:* Colonia, *Colongne:* pluresque aliæ perinsignes urbes, & oppida.

Ad Mœnum, *le Mœin*, est Francofurtum, Herbipolis, *Wirtsbourg*, in Franconia. Inde Visurgis *le Veser*. Amasus *l'Embs*. Albis *l'Elbe*, ex Bohemia oriundus, trajiciensque Saxoniam, Misniam & plures ditionis Saxonicæ urbes. Ne quid dicam de Odera *l'Oder*, aliisque minoris nominis Fluviis.

Ad Meridionalem Europam, Germaniæ finibus egressus Danubius, Austria, & aliis Germaniæ decursis provinciis, præterlabitur Hungariam, ut tandem in mare Euxinum profundatur.

Græcia Fluvios Poetis olim decantatos habet complures, puta Hebrum, Strymona, Paneum, Ismenum, &c.

Italiæ est Padus *le Po*, olim Eridanus, longam illius Regionis partem trajiciens: Tyberis, sola, quam rigat, Romana civitate clarus.

Ut quod reliquum est Europæ ad Septentrionem absolvam, Poloniam interfluit Vistula *le Vesseil*, cujus ripas nobilitant Cracovia, Varsovia; qua in urbe celebrari solent Regni Comitia.

Bory-

Boryſtenes, vulgo *Nieper*, aut *Dnieper*; peragrata Lithuania, & Moſchovia, multis adauctis aliis fluminibus in Pontum Euxinum devolvitur: dicitur autem Fluviorum Europæi maximus poſt Danubium.

Inde eſt Volga, dictus etiam *le Rha*, in Moſchovia, qui poſt multos eoſque longiſſimos flexus, multis quoque in ſe receptis aliis fluminibus, tandem oſtiis 72. miſcetur Mari Caſpio.

Atque ultra tandem eſt Fluviis *Oby*, in Aſiatica Tartaria celeberrimus.

Alioquin ex Aſiæ Fluviis primas tenent in Oriente tum Indus, qui nomen regioni fecit; tum Ganges.

Deinde, (ne quid dicam de Jordane fluvio Palæſtinæ, quem inter alios dignitate principem fecit Chriſti Domini præſentia:) verſus caput Aſiæ ipſius eſt *Tigris*, ad quem olim condita erat Nineve; nec multum ab eo diſtabat Sedes Imperii quondam Aſiatici, ſive apud Aſſyrios aut Chaldæos, ſive apud Medos, aut Perſas.

Tigri jungitur tandem *Euphrates*; duoque iſti Fluvii utraque ex parte cingunt Meſopotamiam, cui adjacet Regio Babylonica, cum urbe Babylone, infra quam ſimul defluunt in Sinum Perſicum.

Notandumque eſt, Tigrim & Euphratem ſuam petere originem ex *Pariarde*, monte Majoris Armeniæ, in quo dicitur hæſiſſe Arca Noe poſt Diluvium. Eademque ex plaga oriuntur quoque tum 1. *Araxes*, qui in Sacris Literis appellatur *Geon*, & in Mare Caſpium deducitur, peragratis finibus illius Æthiopiæ, quæ Septentrionalis dicitur, & ab ea differt, quæ eſt affinis Nilo in Africa. Tum 2. *Phaſis*, quem Sacræ Literæ *Phiſonem* nominant, & committitur Ponto Euxino per Colchidem, quæ olim dicebatur Terra Hevilath, ubi aurum totius Mundi optimum, & ex ipſo etiam Phaſi fluvio colligebatur velleribus ovium, quibus granula auri per tot rupes & præcipitia jam purgati adhæreſcebant: indeq; nata eſt iis in locis fabula de vellere aureo. Quare

Notabis 2. Non in Chaldæa prope Babylonem, ſed

in Armenia, ad montem hunc *Pariardem*, positum olim fuisse Paradisum Terrestrem; siquidem huic loco solum ea conveniunt, quæ leguntur in Scriptura de Fluvio, cujus erumpentes aquæ post aliquod spatium dividuntur in 4 Flumina, seu Fluviorum capita, quorum duo, sine controversia, sunt Tigris & Euphrates: docetque Moyses, duo alia Flumina ab eorum fontibus & à Paradiso non procul distare. Ac proinde Phison cum Gange, qui per Indiam, tota interjecta Perside; aut Geon cum Nilo, qui per Africam fluit; non potest confundi; quod tamen faciunt Autores contrariæ sententiæ; istudque fusius demonstratur in descriptione Asiæ nuper edita.

Africa immensos continet fluvios, quos inter, reputatur nobilissimus Nilus, septem ostiis in Mediterraneum sese exonerans; redditque fœcundissimam Ægyptum sua inundatione, quæ 40 diebus crescit, totidemque decrescit à die circiter 17 Junii, usque ad 7 Octobris. Apud hunc Fluvium conditus est Memphis, Ægypti caput, quod nunc dicitur Cairum, urbs stupendæ magnitudinis; cui secunda est in illis regionibus Alexandria, olim splendida, atque opulenta, nuncque etiam celeberrimum Emporium.

Si Nilum exceperis, alios magnitudine superat Niger, cujus accolæ & Nigritæ vocitantur.

In Orbe Novo, seu America, perinsignis est Fluvius Sancti Laurentii ad partes Americæ Septentrionales, & ad Novam Franciam.

Aliunde enim ad Americam meridionalem est Fluvius Argenteus, seu *de la Plata*; tum alter, qui dicitur Amazonum, & *de Maragnon*.

CAP.

CAP. XII.

Terræ descriptio respective ad Cœlum; & de variis ejus incolis.

DUobus modis considerari potest Terraqueus Globus, ipsiusque Regiones. Primo, quatenus inter se ordinem habent: Secundo, respective ad Cœlum; nam per respectum ad varias Cœli partes, quibus respondet, solet dividi. Quo pacto

Dico 1. Terra dividitur quinque in Zonas; tum varia in Climata, quemadmodum jam explicui *in Tractatu de Sphæra Cœlesti, cap.2. sub finem.*

Notandumque est, nullam esse ex iis Zonis, quæ undequaque incoli non possit. Probatur 1. de torrida; quia de facto illam habitant in Asia Indi, in Africa Æthiopes in America Brasilienses, & Peruviani. Scribitque Josephus à Costa, Lib. De natura novi Orbis, non esse in mundo Regionem temperatiorem Peruviana. Cujus quidem experientiæ rationes affert 1. Quia cum noctes diebus sint ibi fere æquales, nocturnum frigus diurnum calorem temperat. 2. Illa regio pluviis abundat ex vaporum copia, quæ à mari circumfuso educitur. 3. Temperatur maxime à ventis regionem illam perflantibus. Probatur 2. de zona frigida, ex Historia Olai Magni; Narrantque Hollandi recentiores, qui ad Polum Arcticum navigarunt, frigus illius regionis variis ex causis particularibus leniri. Neque obstat nox quinque, vel sex mensium, non enim adeo est obscura, quin semper lucis aliquid affulgeat. Imo per 4 ex illis mensibus nocturnis, est perpetuum crepusculum. Item, quæ Dei in illos est providentia, copiam habent lignorum, non tantum quibus arceant frigus, sed etiam quibus aptissimas faces conficiant.

Dico 2. Incolæ Terrarum, ratione umbræ, quam ex oppositione ad Solem profunduat, triplicis sunt generis. primo enim sunt Amphiscii, ut qui Zonam Torridam

Inter utrumque Tropicum habitant: iis enim umbræ Meridianæ diversis anni temporibus modo in Austrum, modo in Septentrionem porriguntur. 2. Sunt Heteroscii, qui versus unum duntaxat Polum umbram Meridianam projiciunt: ut in zona temperata. 3. Denique sub Polis sunt Periscii, quibus umbra in orbem circumagitur.

Dico 3. Ratione situs aliquo modo oppositi, sunt etiam triplicis generis incolæ, quos licet contemplari in *fig.7. tab.4.*

Primo enim Perioeci, qui sub eodem Parallelo, & Meridiano, punctis tamen ejusdem Paralleli diametraliter oppositis habitant. Ut *e* & *f*, vel ut *c d*, aut *g h*.

2. Antœci, qui sub Parallelis utrinque ab Æquatore æqualiter distant, & sub eodem Meridiano habitant. Ut *e* & *g*, vel *f* & *h*.

3. Denique sunt Antipodes, seu Antichtones, qui è Diametro Terræ opponuntur; & consequenter sub eodem sunt Meridiano, & Parallelis utrinque ab Æquatore æqualiter distantibus, ut *e* & *h*, vel *g* & *f*. Hi, contrariis semper temporibus, habent diem & noctem. Tum, qui habitant extra Zonam Torridam, habent quoque contrariis temporibus Æstatem & Hyemem.

CAP. XIII.

Praxes Geographicæ.

Plures habet utilitates Terrarum facta descriptio in Globo, quam in plana superficie. Primo, qua majorem habet cum ipso Terræ Globo similitudinem. 2. In Globo facile investigari possunt locorum distantiæ; quemadmodum ostendam postea. 3. In Globo cognosci potest commode situs Cœlestis cujuscunque loci, nempe sub quo Parallelo existat, & quam habeat Poli elevationem: quas habeat Stellas aut verticales, aliasve conspicuas, aut quæ sint perpetuæ occultationis. Item, quam

quam longa, aut brevis ſit alicui loco dies, pro dato anni tempore; aliaque id genus.

Problema I.

Deſignare locum civitatis alicujus in Globo Terreſtri.

Suppono in illo Globo eſſe deſignatos Mundi Meridianos, ad ſingulos ſaltem gradus; Tum pariter & deſcriptos ſingulos parallelos. Item,

Suppono tibi eſſe notum longitudinis, tum latitudinis gradum civitatis illius. *Exempli cauſa.* Habeat 20. gr. longitudinis, latitudinis autem 40. Quære in Globo 20 Meridianum & quadrageſimum parallelum; tum in interſectione duorum ejuſmodi Circulorum ſtatues eſſe quæſitum locum.

Probl. II.

Invenire duorum ejuſmodi locorum, ſeu civitatum, diſtantiam.

Praxis. Extende circinum ad utrumque iſtum locum in Globo deſignatum: deinde illam extenſionem applica ad Circulum Æquinoctialem deſcriptum in eodem Globo, ut inde intelligas, quot gradibus duæ illæ civitates diſtent inter ſeſe. Ac tandem gradus inventos multiplica per 30. ſic enim aſſequeris numerum leucarum iſti ſpatio æquivalentem.

Probl. III.

Diverſa Climata definire.

Suppono, Clima eſſe ſpatium circa Mundum, intra duos parallelos; in cujus extremo, verſus Polum, dies Anni maxima, ſeu dies Solſtitialis longior eſt hora dimidia, quam in altero extremo ad Æquatorem. Diverſitates autem illas dierum Solſtitialium, per ſemihoras creſcentium pro ſingulis Orbis Terreſtris partibus habebis beneficio Globi Terreſtris materialis, ſuppoſita praxi de invenienda quantitate diei artificialis, pro quovis Anni tempore, quam expoſui in Chronologia, *cap. ultimo,*

mo, Problemate XIII. Sic enim agitare debes Globum illum, dum invenias arcum diurnum semihora longiorem, quam qui est jam assignatus ad Æquatorem. Atque illo quidem invento, observa, quænam illi respondeat Poli altitudo; tum statues, istud Clima definiendum esse ad illum parallelum in mundo, sub quo reperitur talis Poli altitudo. *Exempli causa.* In urbe Agra, Regni Mogoris, dies Solstitialis reperitur esse horarum 13 cum quadrante, sub altitudine Poli, gradum 24 cum minutis 46.

Hierosolymæ, in Palæstina, est hor. 13 cum dimidia, sub altitudine gr. 31. minut. 36.

Alexandriæ, in Ægypto, est hor. 14. sub alt. grad. 30.

Olyssipone, in Lusitania, est hor. 14. cum dimidia, sub altit. gr. 38. m. 30.

Madriti, hor. 14. cum 3 quadr. sub alt. gr. 40.

Romæ, hor. 15. cum quadrante, sub alt. gr 42. circiter, uti & Constantinopoli, in Græcia.

Lutetiæ, in Gallia, est hor. 15. & semis. sub. alt. gr. 48. m. 29.

Viennæ, in Austria, hor. 15. cum 3. quadr. sub alt. gr. 48. circiter.

Coloniæ, in Germania, est hor. 16. sub alt. gr. 51.

Pragæ, in Bohemia, hor. 16. cum Quadrante, sub alt. gr. 50. m. 33. uti & Cracoviæ in Polonia.

Londini, in Anglia, est hor. 16. & semis, sub alt. gr. 52.

Amsterodami, in Belgio, est hor. 16, cum 3 quad. sub alt. 53.

Gedani, in Prussia, est hor. 17. sub alt. gr. 54. m. 30. uti & Vilnæ in Lithuania.

Smolenski, in Polonia, hor. 17. cum quad. sub alt. gr. 55. m. 30.

Moschoviæ, in Russia, Imperii Moschovitici Provincia, est hor. 17. & semis, sub alt. gr. 56. m. 37. perinde ac Edimburgi, in Scotia.

Hafniæ, in Dania, est hor. 17. cum 3. quad. sub alt. gr. 57. m. 30.

Stochol-

Stocholmiæ, in Suecia, est hor. 18. sub alt. gr. 58. m. 30.

Apud Orcades supra Scotiam, est hor. 18. & semis, sub alt. gr. 60.

Vassæ, in Finlandia, 20. hor. sub alt. gr. 64.

Tornæ, in Bornia Sueciæ, hor. 22. sub alt. gr. 66.

Volingæ, in Moschovia, hor. 23. sub alt. gr. 66. m. 20.

Holæ, in Islandia, ad Circulum Arcticum, hor. 24. sub alt. gr. 66. m. 30.

Notabis vero, denominari solere Climata, non tantum ex numero, *primum*, *secundum*, *&c.* Sed potius ex illustrioribus locis, quæ in iis reperiuntur, & per quæ dicuntur traduci. Quemadmodum apud veteres ducebatur *per Meroën*, *per Alexandriam*, *per Rhodum*, *&c.* Atque ita nunc illa etiam designare possumus per loca, quæ nostris temporibus insigniora sunt. *Exempli causa. Per Goam, in India: per Nicosiam in Insula Cypro*, sub alt. gr. 3. m. 30. *per Panormum, in Sicilia*, sub alt. gr. 39.

Notandumque est, eas urbes, quas repereris ejusdem esse altitudinis Polaris cum superioribus, revocari debere ad eadem Climata. Quanquam

Notabis etiam me nihil certe tradere de Polari altitudine, quam modo civitatibus diversis adscribebam; cum Autores ex quibus petuntur, hac in re multum inter se dissideant; nec afferri à me, nisi ad exemplum methodi illius, qua definiuntur Climata.

Hic apponendæ sunt Tabulæ.

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

OPTICA.

PRÆFATIO.

PHysici quidem per se est instituti, visus contemplatio. Et vero in Tractatu de Anima Sensitiva, Disput. 3. ubi de sensu videndi, *naturam potentiæ visivæ, tum naturam Luminis, ac Coloris, quæ ipsius objectum constituunt, de more prosecuti sumus. Cum tamen ea, quæ ad Visionem spectant, sæpe rationibus Geometricis explicentur, ideo Mathematicis Disciplinas adjungi solet hæc Tractatio, quam, à Græca voce,* Opticam *nominant: tresque in partes, pro diverso genere visionis, tribuitur.*

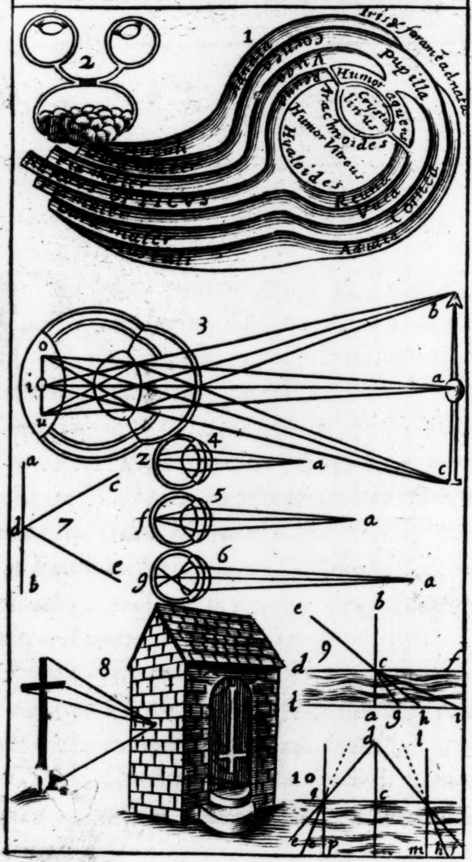
Prima, servato facultatis totius nomine communi, vocatur Optica, *de visione directa, seu quatenus lineis rectis in rem propositam tendit.*

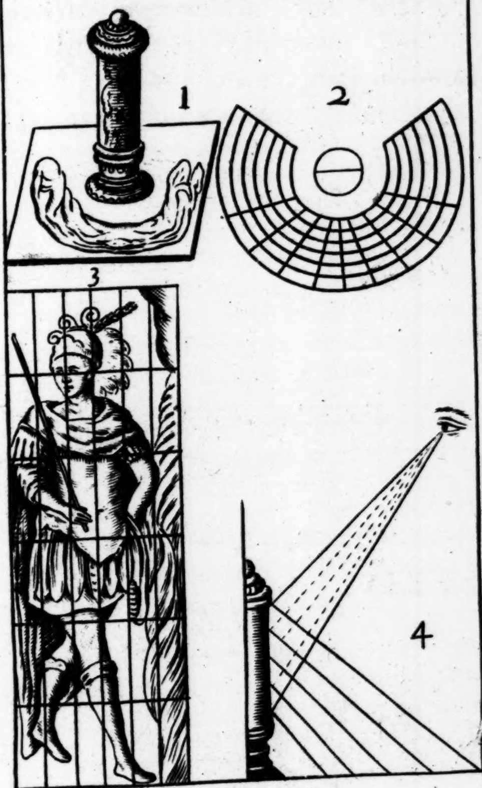
2. *Est* Catoptrica, *de speculis, seu de visione reflecta, beneficio speculi ad oculum imagines remittentis.*

3. *De-*



PRO OPTICA I.


pupilla
Humor aqueus
Crystallinus
Arachnoides
Humor Vitreus
Hyaloides
Retina
Uvea
Cornea
Adnata
Nervus opticus
Dura mater


PROOPTICA II
1
2
3
4

3
quan
sitat
fract
alii
vam
juxta
aspec
tem
suffic

3. *Denique est* Dioptrica, *de visione refracta, quando videlicet rerum species per dissimilia in densitate diaphana transmissæ, non rectis, sed quasi infractis radiis ad oculum diriguntur. Huc addunt alii eam, quam speciali nomine appellant* Perspectivam, *quæ modum tradit rerum delineandarum, juxta rationem & proportionem, qua fiunt oculis aspectabiles; spectatque ad* Picturam. *Quæ autem Philosophiæ ac Mathematicæ Tyroni instituendo sufficiant, paucis capitibus aperio.*

INSTI-

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

OPTICA.

CAP. I.

Visionis Organum.

HÆ partes numerari imprimis solent, quæ oculum constituunt. Nempe ex tunicæ, humores tres, nervi duo, qui visorii, seu optici appellantur : ac denique musculi septem : quæ in apposito schemate *fig.* 1. contemplari commode liceceat : ne quid dicam de adipe, & glandula, ex quibus etiam bulbus oculi compactus cernitur. Quia vero ex ipsis nervis prodire videntur oculi, ut inde rei hujus tractandæ faciam initium ;

Dico. 1. Nervi optici producuntur ab anteriori parte cerebri, indeque aliquantulum progressi conjunguntur, tum rursus ab invicem discedunt, ita ut referant aliqua ratione formam X. *Ut ostenditur in* 2. *fig. Tabulæ huic Tractatui destinatæ, & initio appositæ.*

Notabis autem, utrumque hunc opticum nervum, quasi vestiri unica duplici, quarum altera est particula illius membranæ cerebri, quam vocant *piam matrem*: altera vero est *duræ matris* : à quibus quidem tunicis, & ab ipsis nervis opticis prodeunt tunicæ variæ, ex quibus oculi constant. Nam

Dico 2. Ex ipsa nervi substantia quasi dilatata, & quasi

quasi filamentis variis intertexta per modum retis, prodit tunica, quæ idcirco *Reticularis*, seu *Retina* appellatur. Tum 2. ex pia matre oritur ea, quæ à calore acini uvæ nigræ, nominatur *Uvea*: sicque involvit oculum, ut tamen in anteriori parte foramen habeat humori crystallino directe respondens, per quod, veluti per fenestram, suscipiantur species ab objectis transmissæ, vocantque *pupillam*: quanquam alii cum Aristotele pupillam etiam sumunt pro ipso Crystallino. 3. Ex dura matre propagatur ea, quæ à duritie simul & diaphaneitate solet appellari *cornea*, omnemque ambit oculum. Quatenus tamen continuatur, vestitque posteriorem oculi partem, ab aliis vocatur *Sclerotica* & *consolidativa*. Huic autem inducitur totum ferme oculum vestiens, quæ vocatur *adnata*: nasciturque à pericranio, cum ipso cranio intra propriam cavitatem totum oculi corpus conjungens, quamobrem nominatur & *conjunctiva*. Quatenus autem ad anteriorem oculi partem fere omnem extenditur usque ad Iridem, vocatur *album oculi*; habetque aliquas venulas, arteriasque exiguas, sicut & Uvea, quibus sanguinem alimentitium excipit.

Notabis igitur, in Ista tunica existere foramen, per quod pupilla, & pars Uveæ retegitur in modum circuli; qui circulos ob varios colores nominatur *Iris*; dicimurque oculos habere vel nigros, vel admixta viriditate glaucos, vel cæsios, id est, coloris Cœlestis, ubi aliquis ex iis coloribus in Iride veluti prædominatur.

Dico 3. In oculo tria sunt humorum genera. Primus ac præcipuus est *glacialis*, seu *crystallinus*, cujus quidem, Autore Fernelio, forma anterior lentis in morem compressa esse solet; posterior vero magis Sphærica. Huc cingit tunica instar telæ araneæ tenuissima, ideoque vocata *Arachnoides*. Secundus est in posteriori parte, quem à similitudine vitri fusi, vocant vitreum; continerurque tunica, quam *hyaloidem* nominant: Huic autem humori *crystallinus* quasi media sui parte immergitur. Superestque tandem tertius ille humor in anterior

ori parte sub cornea tunica, & aliis adjacentibus comprehensus, quem *aqueum*, & ob similitudinem cum ovi albumine, *albugineum* nominant; quo utroque humore, tanquam molli strato, crystallinus utrinque sustinetur, humectaturque, ne ab interiori calore nimio patiatur offensam.

Ipse vero crystallinus utrinque per latera quasi appenditur, annectiturque Uveæ, beneficio fibrarum, quas vocant *processus ciliares*. Ac per istas quidem fibras vel dilatatur, vel constringitur, prout exigit objecti distantia; quemadmodum postea explicabimus. Item apparet esse nigri coloris, ob interioris regionis obscuritatem, & propter Uveam retro positam.

Notandumque est 1. ex dictis, oculos originem trahere ex cerebro, cum ab eo prodeant, tanquam à communi sentiendi principio non modo nervi, & spiritus visorii, sed etiam præcipue ex membranis, quibus constituitur.

Not. 2. Ex Laurentio, membranas illas revocari posse ad sex, siquidem cornea & scelerodes, quomodo Uvea & choroides confundi possunt, solaque hic est disputatio de nomine, re salva atque integra.

Dico 4. Singuli ex oculis habent musculos 7: quorum duo oculum ipsum movent sursum, ac deorsum; duo dextrorsum, ac sinistrorsum; duo circumferunt; atque uno denique sustinetur, ut obtutum figat.

Omitto reliquas, quæ dicuntur minus præcipuæ oculi partes; ita enim singuli habent binos angulos, quorum is qui vocatur internus & canthus ad nares positus, continet glandulam, qua humor à cerebro defluens excipiatur, unde fluunt lachrymæ. Alioquin consumptis illis glandulis oritur lippitudo perpetua.

Adipem adjecit Natura, ut tanquam lana obvolutus oculus, mollius intra suam orbitam recumberet moveretur que; quo etiam musculi infarcirentur. Quid enim dicam de aliis oculi partibus, quæ dicuntur exteriores. Palpebræ positæ sunt contra improvisos luminis, venti, fumi ac pulveris incursus; adde quod necessariæ sunt ad

justiorem

justiorem radiorum directionem. Cilia & supercilia instituta sunt ad oculorum præsidia, aliasque utilitates, quas recensere hoc loco foret supervacaneum.

CAP. II.

Quomodo, & qua in parte oculi, fiat visio.

DIco 1. *Contra Platonem & Galenum,* Visio non fit per extramissionem aut luminis alicujus, aut spirituum visualium ab oculo ad objectum. *Prob.* Quia explicari non potest, qua ratione, ubi Cœlum intuemur, tanta vel luminis, vel spiritus animalis copia ex oculo ad tantam distantiam, & tam immensa spatia, tam in instanti profundatur. Quare

Dico 2. *Ex Arstotelis doctrina.* Visio fit per intussusceptionem specierum ab objecto in oculum transmissarum, quæ potentiam visivam de se indifferentem determinent; ut habetur in Physica, *Disput. de Specie intentionali.* Neque vero frustra est illa colorum intentionalium emanatio, quam fieri ab objectis experimur. Item, neque aliunde ratio visionis reflexæ aut refractæ peti potest, &c. Porro

Dico 3. Sedes potentiæ visivæ, & visionis, non est concursus nervorum opticorum. Nam eo directe ferri ab objecto species nequirent. Item, Nulla est ratio, cur istud asserant adversarii, ne, inquiunt, explicari non possit, cur objecto viso per duplicem oculum, idcirco non fiat geminata visio. Nam Vesalius scribit, se vidisse hominem, qui nervos opticos ab invicem omni ex parte disjunctos habuerat, cum tamen, quamdiu vixit, illa difficultate nunquam laborasset.

Item 2. Potentiæ visivæ & visionis sedes, non est humor crystallinus. Ea enim est in parte, quæ potest ab objectis recipere species ordinatas, easque terminare. Atqui in humore crystallino nec terminari possunt, quando-

quandoquidem est corpus perfecte diaphanum; neque ipsum permeant, nisi confuse. Quare cum illa oculi pars sit organum visionis, in qua species objectorum Vicariæ distincte recipiuntur, junguntur que spiritibus visoriis.

Dico 4. Statuenda est potius in Retina: non modo quia commodius, & majori copia recipit spiritum animalem ad visionem necessarium, cum exeat immediate à nervo optico; sed maxime quia species objectorum in ea tantum sistuntur; & in ea tantum distinctionem inter se, atque ordinem servant. Certe res per proportionem hic se habet, ut in illa celebri experientia, quam *figura* 8. designavimus, ubi per foramen lente vitrea instructum species objectorum transmittuntur intra cubiculum clausum, & in appensa charta recipiuntur, terminanturque; cum in ipso foramine ad quod omni ex parte objecti simul concurrunt confundantur: quod à pari sentiendum est de crystallino, & de Retina: neque etiam alioquin explicari possent multa, quæ passim occurrunt in opticis, ut suis locis videbitur. At

Not. 1. Species illas, etsi ab objectis profundantur undequaque in Sphæram, juxta leges omnium agentium naturalium; non excipi tamen ab oculo, nisi sub forma quadam conica, quam vulgo appellant conum opticum; cujus basis est in oculo, vertex autem in objecto; nihilq; videri nisi sub ejusmodi cono optico, cujus quidem axis est illa linea, quæ à vertice ducitur perpendiculariter ad basim; quod maxime observari debet, cum vulgo dicant, visionem distinctam non fieri nisi ad illum axem. Item,

Not. 2. Objecti partes, aut potius, ut vulgo loquuntur, puncta singula veluti radiare per lineas rectas, unde in oculo ad oppositas Retinæ partes terminentur. Quamobrem ubi omnes illi radii ab objecto undequaq; ad pupillam oculi confluunt, in ea sic dicuntur decussari, & divaricari; tum divergere ad propria & directe opposita Retinæ puncta, ut quæ sunt superiora in objecto, terminentur in partibus Retinæ inferioribus; & è contra,

tra, uti videre est *in fig.* 3. Quamobrem si laminam chartaceam perforatam oculo propius admoveris, per quam duo luminaria distantia, aut quippiam aliud perspexeris; si laminam aliam interponas à dextris, illa sinistrum luminare teget. At quamvis imago objecti hac ratione situ inverso depingatur in oculo, non ideo tamen res videntur situ inverso; quia potentia concurrens ad visionem, non apprehendit objectum, nisi secundum lineas, quibus partes oppositæ radiant in Retinam, & ad eam terminantur. Quinetiam, ut statuatur de omnibus & singulis objecti punctis, id quod explicatur de aliquo uno;

Not. 3. Punctum istiusmodi, quod vulgo appellant *Punctum opticum*, etsi more agentium naturalium in sphæram agat, unde & videri undequaque potest, in oculum tamen non ingredi nisi sub radiatione conica, cujus apex est in puncto illo, basis autem in superficie oculi, uti videre est *in fig.* 5. Sed

Not. 4. Radios ex puncto illo profusos in oculum non pervenire ad Retinam, nisi cum refractione. Nempe franguntur in ingressu oculi, & maxime in crystallino, quia sic incurrunt in medium diversæ densitatis ab aëre: nec consequenter à crystallino transmitti ad perpendicularem refractos, & cum axe coni sui coëuntes in uno retinæ puncto. Quare

Not. 5. Hic duos omnino conos effici; quorum alter est externus & directus, cujus scilicet apex est in puncto optico, basis autem in oculo; alter vero est Internus & refractus, qui basim quidem communem habet cum externo, seu directo; sed verticem profert Retinam versus: Duoque illi coni, tum directus, tum refractus, constituunt irradiationem, seu figuram illam totalem, quæ à puncto visibili, seu optico producitur usque ad punctum Retinæ. Atque istam quidem figuram vocant *opticum penicillum*, per analogiam ad penicillum pictoris, quia beneficio illius irradiationis, tanquam penicillo quodam objectum sese in oculo depingit. Porro illa doctrina supposita, ut statuam de illo genere modi, quo fit viso: Dico

Dico 5. Fieri in Retina per picturam objecti, uti exhibuimus *in fig.* 3. Sicque omnino depingi necesse est, qua proportione objecta externa depinguntur in charta, juxta experientiam jam laudatam, quam designavi *in fig.* 8. ut patet ex dictis.

Notandumque est idcirco ad Retinam confluere maxime spiritus animales per nervum opticum, à quo propagatur ipsa Retina. Sed

Not. 2. Nervi optici orificium ad latus duntaxat, non autem in medio Retinæ esse dispositum; ut patet in figura descripta, ne pars imaginis, quæ producitur ab objecto perpendiculariter opposito incideret in illud orificium; atque hoc modo pictura ipsius imaginis turbaretur. Porro

Notabis 3. Visionem illam esse vel perfectam, vel imperfectam: Perfecta dicitur, quæ clara est, & distincta; unde scilicet res ita repræsentetur, ut ab alia quacunque facile discerni possit. Contra autem est de imperfecta, & confusa. Insinuatumq; est supra, ad Assert 4. quemadmodum visio non fiat distincte, nisi ad coni visualis axem oculo perpendicularem, cum reliquæ objecti visi partes eo cernantur magis confuse, quo longius recedunt à puncto axis visualis, seu optici. Eamq; etiam ob causam, ut distincte res aliqua secundum omnes partes cognoscatur, ad eas partes singulas debemus applicare axem visorium; qua ratione legendo librum, lineas syllabatim percurrimus. Item, eam quoque ob causam res minuta, quæ in pavimentum excidit, difficilius à nobis reperitur, quia non ita facile axis visorius in eam cadere potest. Confusa autem est visio, quando species in organo recipiuntur sine objecti pictura distincta, & clara; vel quando objectum in diversis Retinæ partibur depingitur, ut dicam postea.

CAP.

CAP. III.

Conditiones ad visionem ex parte organi.

DIco 1. Ad visionem perfectam requiritur oculi sanitas: alioqui prava ejus affectio tam præstantem hanc animæ sensitivæ operationem infestat. Ut Glaucoma, quod aiunt esse malum immedicabile; ubi scilicet humor crystallinus nativum colorem exuit. Item suffusio, nempe humoris concretio quædam à cerebro delapsa, qualis est fluxus flavæ bilis in ictericis; vel sanguinis in ophthalmicis. Item, si cornea durior densiorque evaserit, ut in senibus, obsistet radiis visibilibus. Et sic per proportionem de aliis.

Suppono vero ex doctrina capitis superioris; visionem fieri per picturam objecti in Retina, cui subtenditur Choroïdes & Uvea, ut ipsam Retinam firmet, foveatque; tum ut sistat species, lucisque ingressui nimio interdicat, nigredinis sibi inditæ beneficio. Atque his suppositis;

Dico 2. Pupillæ officium est sic admittere intra oculum objecti species, ac veluti radios, ut facta eorum decussatione, ad diversas Retinæ partes destinentur, unde consequenter existat objecti pictura legitima. Quare

Not. 1. Eam ob causam, pupillam, quam diximus esse foramen Uveæ, vocari fenestram oculi; estque in hominibus formæ rotundæ; in multis aliis animantium generibus, ut in equis, & felibus formæ oblongioris. Item,

Not. 2. Eam habere vim Sphincteris, qua dilatari possit, aut constringi, non quidem pro arbitratu, sed impellente necessitate. Ubi enim lux tenuior fuerit, dilatatur, ut magis affluat: contra autem si vehementior offendat oculos, coarctatur ut minus subintret. Imo, si pupillæ constrictio ejusmodi non sufficit impediendo majori lumini, connivent oculi demissis palpebris, ut ea ratione debilitatum Lumen offensam nullam inferat, speciesque intus susceptas non diluat; cui incommodo

ſunt obnoxii Myopes; id eſt, qui viſum obtuſum, ſeu breviorem habent.

Not. 3. Vim illam dilatandi & coarctandi ſeſe, non eſſe à muſculo annulari, qualis eſt muſculus Sphincteris, ſed à virtute ipſius membranæ propria; cujuſmodi etiam videtur reperiri in corde pro diaſtole & ſyſtole. Vel certe, ut habet Riolanus, adjectus eſt illi foramini circulus quidam membranoſus, qui de facto ſcalpelli cuſpide orbiculatim abſcinditur, quod etiam in oculo ebullito manifeſtius deprehenditur. At probabilius eſt in ejuſmodi circulo poſitam eſſe vim illam, unde pupilla contrahitur, dilataturve.

Dico 3. Ad pupillam præſto ſunt humores, quos inter præcipuum locum obtinet Cryſtallinus. Horum autem utilitas eſt, ut collectis objectorum radiis, & in ſua puncta rite deſtinatis, picturam efficiant ſaturiorem, vegetioremque; tum, quod alii docent, ut aſpectus non modo longius, ſed etiam latius pateat, deductis radiis lateralibus pyramidis opticæ, qua de re poſtea; tum denique hunc uſum habet Cryſtallinus, ut modo adducat, modo longius producat apicem coni refracti, unde formetur diſtincta viſio.

Notandum enim eſt 1. Tunc ſolum fieri viſionem diſtinctam, cum apex coni refracti incidit in Retinam, *ut in fig.* 5. Alioquin ſi apex ille coni refracti ultra Retinam tendat, *ut in fig.* 4. tunc viſio eſt tantum confuſa: ſic enim idem objecti viſibilis punctum in diverſis Retinæ partibus, per diverſos radios depingitur. Item fit etiam viſio ſolum confuſa, ubi apex coni refracti eſt citra Retinam, magiſque accedit ad Cryſtallinum; *ut in fig.* 6. Tunc enim ab illo apice ſeu puncto concurſus, divergunt radii puncti ejuſdem viſibilis in diverſas Retinæ partes, ideoque pictura illa fit latior & dilutior. Certe, ut jam monui, perinde per proportionem hic contingit, ac in charta clauſi cubiculi, juxta experientiam jam ſupra citatam. Nam objecti pictura tunc in ea charta eſt diſtincta, quando juſtam ſervat diſtantiam à foramine, & lente vitrea: alioquin penitus con-

confuſa redditur, ſi vel propius admoveatur, vel removeatur longius. Quare

Not. 2. Oculum ſeſe componere ad perfectam viſionem, tum per motum pupillæ, illam vel contrahendo, vel dilatando: tum etiam maxime per Cryſtallinum, hunc vel dilatando, ac veluti complanando; vel conglobando, ut juſtam tribuat diſtantiam vertici coni refracti; is enim eſt effectus Cryſtallini, perinde ac lentis vitreæ, prout diverſas ejuſmodi formas accipit. Quam ob cauſam Natura Cryſtallinum filamentis quibuſdam, quos proceſſus ciliares vocant, quaſi vinculis adſtrinxit, ut eorum beneficio contraheretur dilatareturve pro rei exigentia. Ut ergo lens vitrea, quo fuerit globoſior, magis ad ſe contrahit apicem coni refracti, ita Cryſtallinus globoſior illum quoque retrahit citra Retinam, efficitque penicillum breviorem; quod etiam contingit, ſi abundet humor albugineus, unde figuram omphaloptræ veluti aſſequatur. Quamobrem ut cure-tur iſtud vitium, reſque ad naturalem aſpectum revocentur, opus eſt myoptra. Quod quidem dioptræ, ſeu ſpecilli genus, eſt in medio excavatum, reſque repræſentat minores, quam libero oculo videantur; cum è contra, omphaloptra in medio quam in ambitu craſſior ſit, reſque repræſentet majores, quam libero cernantur oculo.

Notabis igitur 3. Cum ſit contrariorum contraria ratio, & contrariis hac ratione cutentur contraria; qui planiorem habent Cryſtallinum, aut quibus humor Albugineus in medio, quam circa ambitum eſt tenuior, iis porrigitur apex coni refracti ultra retinam, reſque vident æquo minores, nec ſatis clare & liquido, ſi cominus poſitæ fuerint; ideoque habent opus omphaloptra. Secus vero myopes, quod nihil eminus, & liquido videant, adhibere debent myoptram, ſeu ſpecillum in medio concavum. Quare

Notabis 4. Cryſtallinum eſſe in oculo inſtar ſpecilli cujuſdam naturalis, cujus defectus emendari poſſit adhibendo ſpecillum artificiale rationis contrariæ.

Dico 4. Hanc in organo visionis conditionem reperiri convenit, ut sit Sphæricum. Sic enim ob convexam superficiem undecunque species commodius excipit, ut latius etiam pateat aspectus. Deinde illa figura est maxime omnium capax ad continendos humores; ut in Geometria offendimus *de figuris Isoperimetris*. Item aptissima est ad motum, qui fit in loco, minusque est læsioni obnoxia, cum angulum prominentem nullum habeat.

Dico 5. Visio ab utroque oculo clarior, distinctior, perfectiorque est, quam si eliciatur tantum sub alterutro. *Prob.* quia utrique oculo propria videndi facultas inest: cum igitur constet duarum simul causarum efficientiam esse majorem, quam unius; sequitur perfectiorem esse visionem unius objecti ab utroque oculo, quam ab unico tantum. Unde profluxit commune illud dictum, *Plus vident oculi, quam oculus*. Confir. experientia. Quia potest quis utroque oculo legere ex certo aliquo intervallo minores characteres; quos tamen alterutro solum adhibito percipere non poterit. Quinetiam oculo uno diutius intuentes, visu deficiunt; ut patet experientia.

Objic. Galenus, & Aristot. *In Problem.* aiunt, obducto uno oculo, totum spiritum derivari in alterum; unde necesse sit fieri intuitum perfectiorem, quam in utroque simul. R. 1. Quod spectat ad Aristotelem, ibi tantum loqui Problematice, tum ex sua, tum ex aliorum sententia; nihilque definire. R. 2. Non est certum, clauso altero oculo, totum spiritum defluere in alterum. At quamvis illud suppono, non inde sequeretur visionem ab illo oculo perfectiorem fore, quam à duobus simul: quia visio non superat perfectionem spiritus, qui in duobus illis futurus esset.

Inst. Qui in scopum collimant, obducunt alterum oculum, ut altero melius videre possint. R. Non ut absolute melius, sed ut directius: quia duorum simul oculorum radii per diauliscum, *la visiere*, ad scopum traduci nequeunt. Unde si uterque oculus tunc in objectum intenderet, scopus, aut diauliscus geminus appareret, non sine confusione.

Notabis igitur, non tantum ad ornatum animali duos esse concessos oculos, sed etiam ad majorem utilitatem, imo & necessitatem; siquidem (ut observat Aguilonius) sæpe distantiam definire, per se unus oculus non potest. Qua ratione aperto solum altero oculo, globulum ex filo pendulum certo attingere in transversum summitate alicujus indicis vix potes; aut filum in foramen acus transversum immittere: quod oritur maxime ex ignorantia distantiæ.

Dico præterea 6. Sic inter se consentiunt oculi ambo, ut uno moto, alterum in eandem partem similiter per se moveri necesse sit. Probatur enim experientia, non posse nisi ex morbo in oppositas partes distrahi. Atque iste quidem consensus videtur nasci ex consensu nervorum opticorum, qui simili modo à facultate animali afficiantur, & animalem spiritum in duos simul oculos derivent. Prætermitto enim quod alii non ita probabiliter hanc in rem adjiciunt, oriri illud ex consensu aliquo musculorum moventium; quo pacto per proportionem digitus auricularis plicari non potest, quin proximus illi digitus similiter inflectatur.

Dico 7. Etsi in idem objectum duo simul oculi intendant, non ideo tamen bis videtur, seu geminatum, quomodo nec idem verbum bis auditur, etsi percipiatur duabus simul auribus. Ratio de visione hæc est, quia objectum eodem modo, & eadem, seu simili in parte & situ pingitur in utraque Retina; unde consequenter apprehenditur eodem modo, & tanquam idem à sensu interno. Alioquin ut fit ope perspicilli multarum facierum, cum varias in Retinæ partes ejusdem objecti species transmittitur, apparet tanquam multiplex. Item, eandem ob causam, si per laminam chartaceam, in qua sint plura foramina, signum aliquod *v.g.* lucidum intueris, illud triplex apparebit.

Notandumque est consequenter, illud, quod explicatur in Physica Part. *Tract. de Anim. sens. Disp.* 1. *C.* 2. nempe visionis, auditionis, aut externæ sensationis cu-

juſcunque actum perfici in Cerebro, quod ſine concurſu interno ſenſus, quem communem appellant, non eliciatur; indeque peti unitatem rei aut viſæ, aut auditæ, licet in duplici organo ſenſatio illius externa fiat. Nec aliam ob cauſam, per ſpeciem tam parvæ extenſionis depictam in oculo, judicatur de corporum magnitudine, diſtantia, aliiſque id genus; quæ poſtremis hujus Diſput. capitibus explicantur.

CAP. IV.

Conditiones ad viſionem ex parte objecti.

DIco 1. Viſibile, niſi lumine illuſtretur, non apparet. Hoc ſatis patet experientia. Quam ob cauſam oſtendimus in Phyſica, colorem non eſſe objectum viſus proprium, niſi ſecundarium; nec fieri actu ſpectabilem, niſi luce perfuſum. Neque vero etiam color per medium, & ad oculum, ſui ſpeciem intentionalem profundit, niſi in eo ſupponatur aliquod lumen, quantumvis tenue, ut contingit iis, qui ex putei fundo, & mediis in tenebris Stellas Cœli perſpiciunt. Item

Dico 2. Objectum viſibile debet eſſe opacum. Quia, ut patet experientia, viſus in eo quod cernitur, terminari debet. Ergo illud debet eſſe opacum. Nam pure diaphanum, nihilque habens opacitatis, omnino pervium eſt viſui, ipſumque non ſiſtit. Item,

Dico 3. Objectum viſibile debet habere aliquam magnitudinem ſenſibilem. Probatur experientia. Quia, cauſis materialibus non eſt alia vis inſita, quam ut agant modo corporeo, & juxta quandam materiæ, ſeu ſubjecti extenſionem. Sic enim, ut obſervat laudatus autor, in majori parte corporis, major virtus, in minore minor duntaxat reperitur, in atomo indiviſibilis ac nulla. Ergo objectum viſibile idoneam non habens extenſionem, ſpeciem ſui ſufficienter ad oculum profundere non poteſt. Item, nec oculus ſpeciem poteſt recipere, niſi certo

modo

modo extensam, ob allatam rationem. Huc etiam refertur, quod vulgo aiunt, visionem non fieri nisi per Pyramidem, cujus basis constituatur in objecto, vertex autem in oculo. Ac proinde,

Notabis diligenter, res illas apparere majores, quarum opticæ Pyramides habent in vertice angulos majores; & è contra. Nam ut illorum angulorum radii laterales divaricantur, ita cæteris paribus necesse est apparere majorem basim angulo majori obtensam. Quare si anguli illi sic decrescant, ut lineæ laterales opticam Pyramidem constituentes videantur coire, inde sequetur ab illis nullam comprehendi basim visibilem, saltem apparentem; ac proinde nullum apparebit objectum.

Dico 4. Visus quidem, quantum est de se, infinite extenditur; quatenus visio non fit emissione, sed intussusceptione specierum, quas perinde oculus in se potest recipere ex longissimo spatio, ac si profunderentur ex propinquo. At quantum est ex parte objecti,

Dico 5. Nulla res videtur nisi ex certa distantia. Non enim potest objectū sui speciem emittere ad quodlibet spatium, quandoquidem est finitæ virtutis. Item, res semper apparet minor, quo longius distat, quia semper videtur sub minori & minori angulo, quemadmodum unicuique per se patet, dum res à se dissitas contemplatur. Item, ut loquitur Arist. sensibile positum supra sensum, non facit sensationem. Quare, quæ sunt in oculo, ab ipso oculo non videntur, directe saltem, nec lumen, aut species ipsi impressa, sed tantum hujus beneficio, ea quæ distant. Patetque omnium experientia, quemadmodum inter visum & visibile debeat intercedere aliquod medium. Item, ut res videatur distincte & accurate, non debet nimis prope ad oculos admoveri; ut patet de acicula, quæ sic multo crassior & quasi diaphana appareret. Ratio est, quia si propius objectum accedit ad oculum, vertex coni refracti projicitur ultra Retinam, *ut videre est in fig.*4. Quo in casu plures radii ejusdem puncti visibilis in diversas Retinæ partes incidunt; unde necesse

est oriri visionem confusam: remque apparere majorem, ob majorem picturam in ipsa retina. Eamque ob causam solemus adducere oculos per vim quandam non naturalem, unde & dolorem sentimus. At si longiùs distet objectum, percipietur etiam minus clare & distincte, nec sub propria magnitudine: tunc enim fiet ipsius objecti pictura intra oculum dilutior & confusa; quia tunc apex coni refracti magis accedet ad Crystallinum, & ab illo apice divergentes Radii varias afficient Retinæ partes, *ut patet in fig. 6.* Eaque est causa, cur lucida, ut ignis, quo longius distant sub certo intervallo, eo majora appareant in tenebris. Dixi sub certo intervallo; nam alioquin si nimis distent, minus poterunt movere potentiam; neque etiam tunc majora possent apparere ex majori distantia, quia vertex coni refracti magis accedere ad Crystallinum non potest, nec consequenter ex eo fieri major radiorum divergentia.

Notabis igitur, tunc tantùm fieri justam objecti distantiam, quando apex coni refracti ex illa distantia incidit in Retinam: *ut in fig. 5.* Quod si secùs contigerit, varia Specillorum genera solent adhiberi, quibus ille apax coni refracti vel adducatur, vel longius profundatur, ut tandem in ipsam Retinam incidat.

Notandumque est, solere etiam à nobis adduci oculos & Axes opticos ad nasum, ut res quasi propius & distinctius videamus, tunc maxime quando gravi aliqua cogitatione detinemur; istudque solet contingere hominibus cogitabundis; nam & videtur illa contractio oculorum conferre ad majorem attentionem. Quam ob causam Phisiognomistæ judicant eos esse prudentes & sagaces, qui magis conjunctos habent oculos. Sic belluæ, quibus major vis inest cogitandi, ut canes, leones, feles, simiæ, &c. parum habent distantiæ inter oculos: quod secus est in hebetioribus & stupidioribus.

CAP.

CAP. V.

Visionis genus multiplex.

Visio omnis vel dicitur simplex aspectus, vel intuitus, seu obtutus. Aspectus simplex est ille actus, quo res percipitur, ut primo in oculum cadit; hæcque appellatur visio primo prima, & fit in instanti, potestque in eo casu etiam contingere, ut quod videmus, à nobis non advertatur. At per obtutum, seu intuitum, singulæ, aut plurimæ objecti partes cognoscuntur distinctè: & consequenter intuitus non fit nisi in tempore: nam distincta visio non fit nisi secundum axem opticum, quo partes illæ percurrantur successive.

Obtutus vero vel est simplex, vel ex prænotione, seu anticipata cognitione. Obtutus simplex fit vel sola visione, ut quando versatur duntaxat circa proprium objectum, quale est Lumen & Color: vel præterea fit cum ratione, & syllogismo, quando scilicet est visio similitudinis, æqualitatis; aut è contra: hæc enim non cognoscuntur sine comparatione unius cum alio; quæ est mentis operatio, & per syllogismum. Intuitus ex prænotione, est visio intuitiva rei ante cognitæ, seu cujus forma jam animo præconcepta habebatur. Ac proinde etiam non fit nisi cum reflexione animi, & comparatione quadam ipsius rei cum idea jam animo prius inexistente; ex quibus colligere est, perfectam rei visibilis comprehensionem non fieri nisi cum tempore. Sed his prætermissis, memineris ex præfatione hujus Tractatus, aliam esse visionem directam, nempe quæ lineis rectis per medium æqualis ubique vel densitatis, vel raritatis, ad objectum tendit; estque omnium maxime naturalis: præterea vero alia est refracta, tum reflexa alia: ac de postremis quidem hisce duabus, cum hoc loco sit tantum difficultas.

Dico I. Visio refracta ea est, quæ fit ex radiis, ad occursum diaphani diversæ aut raritatis, aut densitatis, refractis. Quod quidem ut intelligas;

Not. 1.

Not. 1. Refractionem nullam fieri, nisi ubi radius tajicitur per media diaphana diversæ aut raritatis, aut densitatis, cujùsmodi sunt aër, aqua, vitrum, &c. Illudque dicitur primum diaphanum, per quod radius directa fertur; alterum enim, per quod frangitur idem radius, appellatur secundum Diaphanum. At

Not. 2. Radios eos non refringi, nisi qui feruntur oblique. Nam radii perpendiculares directa permeant utrumque Diaphanum. Quare ad refractionem hæc duo semper necessaria sunt: 1. Diaphanorum in densitate diversitas; 2. Radiorum obliquitas. Suntque ad explicandum istud negotium nonnulla observanda; puta linea aut radius incidentiæ; tum linea, punctum, & angulus refractionis, &c.

Linea incidentiæ est ea, quæ fluit ab objecto per medium illud primum, in quo est ipsum objectum, inciditque in superficiem secundi Diaphani occurrentis, cujusmodi *in fig.* 9. Est radius *e c* si supponitur objectum esse in *e*: at *c* est punctum incidentiæ: *d f* est superficies secundi Diaphani, quæ dicitur refringens, & in qua est punctum refractionis ad *c*. Recta *b a* ducta per *c* punctum incidentiæ, vocatur simplieiter perpendicularis. Nam alioqui perpendiculares, quas fingeremus duci vel ab oculo, vel ab objecto, vocantur cathetus vel oculi, vel objecti. Radius, qui recta ferretur ab objecto *e*, ad *h*, vocaretur radius directus: verum, cum oblique incidat in superficiem secundi Diaphani, in ea frangitur seu inclinatur, vel ad perpendicularem, id est, magis accedendo ad lineam *b a*, unde & fiat linea refracta *c g*; tum angulus refractionis, *h c g*, vel certe frangitur à perpendiculari, ab ea scilicet potius recedendo, unde fiat linea refracta *c i*, eritque angulus refractionis *h c i*, quæ eadem per proportionem observare licet *in fig.* 10.

Notandumque est 3. Hanc semper legem servari in refractionibus; ut, quando radius trajicitur à primo medio, seu diaphano rariori per medium densius, inclinetur, seu fiat refractio ad perpendicularem: contra vero,

si

si à primo densiori, per secundum rarius producitur, fit refractio à perpendiculari, id est, ab illa fit radiorum recessus. Certumque est, radios per medium densius propagatos, inde reddi quasi validiores & activiores; si quidem illud commune est omni agenti, & qualitati naturali, ut in subjecto densiori agat vehementius: sicque de facto experimur res eas videri beneficio Perspicillorum, quæ aspectum fugerent: sic etiam fit combustio ope refractionis ejusmodi. At

Not. 4. Instrumenta id genus dioptrica, seu Specilla, diversæ rationis reperiri, ut jam dixi de Myoptris, & Omphaloptris. Item, alia sunt longiora perspicilla, quæ *Hollandica* nuncupantur, tum & *Tubi Galilæi*, quod Galilæo fuerint maxime usui in rebus Astronomicis. Hæc autem maximopere visum juvant, quia sic fortius & rectius species visuales per longum illum tramitem ad oculum permeant, simul enim plures veluti in unum sunt collectæ, *virtusque unita redditur fortior.* Quam ob causam, *inquit Arist. lib.* 5. *de gener. cap.* 2. Qui habent sensoria magis producta, quasi canales quosdam, melius sentiunt: ut qui habent nares porrectas, valent olfactu; qui profundiores oculos, quam qui eminentiores habent, sunt magis perspicaces; ideoque admovemus oculis manum ad colligendas species. Ita surdastri tubum etiam ad aures adhibent ad excipiendos colligendosque sonos, &c.

Not 5. Inter effectus refractionis hi præcipue numerari solent. 1. Quod ea ratione res appareant majores aut minores, prout fit refractio vel à perpendiculari, vel ad perpendicularem. Ita nobis in aëre positis Pisces in Aqua pellucida majores & propinquiores apparent; quia in eo casu fit refractio à perpendiculari, & sic radii ab ea magis divergentes, majorem in oculo picturam efficiunt. Contra autem Piscibus apparemus minores & remotiores, ob contrariam rationem picturæ in oculo. Ita 2. Per refractionem mutatur apparentur locus; quo pacto & sydera nobis videntur oriri, dum adhuc sunt infra Horizontem. Item, refractio mutat figuram; ut quando pro-

propter nubes interjectas, Sol matutinus, aut serotinus, videtur Ellipticus.

Objic. Si quicquid radio fracto cernitur, alio in loco apparet; sequitur fallacem esse omnem aspectum nostrum, ob refractionem specierum, quæ per varios humores oculi ad Retinam transmittuntur. ℞. *Transf.* Ut enim cum Aguilonio loquar, malum illud oculo familiare non impedit accuratam distinctamque visionem, cum obiecti partes simul omnes cum uniformi difformitate apparentia loca capessant; nec consequenter ulla in iis est perturbatio, aut confusio; nec idcirco declinant à scopo, in quem collimant. Quod idem quoque iis evenit, qui per specilla intuentur.

Numerari etiam debent inter effectus refractionis, quod per vitreum prisma trigonum transpicienti appareant objecta peregrinis coloribus tincta per modum Iridis cujusdam multiplicis; sursumque mirabilem in modum quasi elevari videantur, quæ sunt posita in plano, ubi certa ratione Trigonum ad oculos disponitur.

Dico II. Visio reflexa est ea, quæ fit per speciem non recta ab objecto impressam, sed potius ab objecto in speculum directam, & à speculo in oculum reflexam Sicque in *fig.* 7. observare est speculum *a. b.* speciem excipiens ab objecto *c* Linea *c. d.* vocatur radius directus. In *d.* est punctum incidentiæ. Linea *d. e.* est linea reflexionis, parem angulum reflexionis *e. d. b.* efficiens, cum angulo *c. d. a*, qui dicitur angulus incidentiæ. Sed

Not. 1. Aliud esse Speculum perfectum, & proprie dictum; aliud vero imperfectum, & improprie dictum. Perfectum, illud est quod speciem remittit: quamobrem debet esse tersum, politum, æquabile, item & opacum; alioqui speciem & imaginem non remittet. Imperfectum est illud, à quo species non reflectuntur ad oculum, sed potius in ipso corpore reflectente quasi terminantur: ut contingit in charta clausi cubiculi, de qua supra. Item,

Not. 2. Ex Speculis perfectis, & pro diversitate figuræ, alia esse plana; alia autem sphærica, vel convexa, vel

conca-

concava. Item, alia sunt conica, vel convexa, vel concava, item & cylindrica, elliptica, parabolica, &c. At

Not. 3. In speculo perfecto, id quod videtur, non esse speciem, sed potius objectum per speciem à speculo reflexam. *Prob.* Quia alioquin idem contingere deberet, ac in speculis imperfectis, puta in charta, in qua per foramen clausi cubiculi recipiuntur species: nempe deberet idolum illud apparens in speculo conspici omni ex parte, perinde ac species in charta receptæ; atqui non videtur nisi in linea reflexionis. Nec ratio afferri posset, cur appareat quasi ad aliquam speculi profunditatem, eamque majorem, quo plus recedit objectum à speculo. Item, species recepta in speculo, non potest esse major ipso speculo; & tamen id quod repræsentat, sæpe est speculo ipso majus.

Objic. Si ita res est, speculum omne deberet repræsentare objectum sub eadem forma, & magnitudine. Atqui parvum speculum repræsentat sub minori. Speculum planum, sive parvum, sive magnum sit, eandem objecto magnitudinem tribuit; hoc unico discrimine, quod objectum parvum in parvo speculo plano videri totum potest, magnum autem non potest; sed requirit magnum speculum planum, si sit vicinum, ut, omni ex parte, objecti species concurrere, & reflecti convenienter eum in finem possint.

Inst. Diviso in partes speculo, non deberet multipliciter repræsentari objectum, siquidem non imago in speculo, sed duntaxat per speculum res objecta cernitur. ℞. Speculi fractio, si partium situm non mutet, non mutabit objecti repræsentationem: nam quando eam mutat, id accidit propter mutatum situm partium ipsius.

Inst. Moto speculo, & immoto objecto, non deberet apparere objectum sub motu; siquidem objectum duntaxat, non autem species in speculo perspicitur. ℞. Objectum immotum tunc videtur moveri, quando in alia & alia oculi parte successive pingitur: hoc autem facit

facit speculi motus, unde & objectum exhibet, quasi sub motu.

Inst. Quomodo igitur nullo præsente objecto, res variæ in speculis magicis repræsentantur ope Dæmonum?

℞. 1. Sæpe à Dæmone caute admoventur objecta, quæ sic repræsententur. ℞. 2. Sæpe in eo casu fieri tantum illusionem in imaginatione.

Not. 4. Ex speculis, ea quæ plana sunt, imagines exhibent, de se, rebus ipsis æquales, ut aiebam modo: Quæ autem sunt concava, majores reddunt; minores tandem, convexa.

Intelliges autem, vel ex sola inspectione *Tabulæ* 2. *Opticæ*, juxta Regulas reflectionis jam traditas, quemadmodum imago prorsus deformata, profecto tamen in statu repræsentetur in speculo Cylindrico: ubi nimirum facta illius divisione per diversa quadrangula ad libitum, quæ partes continebuntur singulis hujusmodi quadrangulis, transferentur ad occulta quadrangula proportionalia occultis circulis inscripta, circa speculum Cylindricum.

CAP. VI.

Communium objectorum Visio.

EA dicuntur objecta communia, quæ non tantum ab uno ex sensibus externis, sed ab aliis quoque possunt percipi, accedente tum sensus interni, quem communem vocant, tum rationis præsidio; quemadmodum explicatur in Physica. Sic magnitudo, distantia, locus, situs, figura, motus & quies non tantum cadunt sub oculum, sed & per tactum de iis judicamus. Hucque addere est similitudinem aut dissimilitudinem, pulchritudinem aut difformitatem, umbram & tenebras; quæ, licet aliorum sensuum non sint, non dicuntur tamen propria visus objecta, eo modo, quo lumen & color, sed veluti medium locum tenent inter commune & proprium.

Dico

Dico autem 1. Magnitudo objecti videtur tanta, vel tanta, pro ratione angulorum, qui fiunt ad verticem Pyramidis opticæ; ut jam ſupra monui. Quare, per exile foramen Tabulæ, res apparet eo major, quo magis ad oculum admovetur, quia tunc angulus verticis Pyramidis opticæ diducitur magis; & è contra.

Notandumque eſt, non poſſe à nobis judicari quid magnum, aut parvum; craſſum aut tenue; longum, aut latum fuerit, niſi ad ſenſum externum accedat internus, & ratio comparativa extremorum, tum diſcurſiva. Quod perinde ſtatuendum eſt de cognitione figuræ, aliiſque id genus. Sic etiam

Dico II. Diſtantiam à nobis percipi, quando illius extrema & corpus interjectum comparamus ad invicem. Eamque ob cauſam Cœlum apparet veluti conjunctum cum Terra ad Horizontem, quia nullum apparet nobis corpus ipſis interjectum. Nec de Cœli partibus nobis ad verticem imminentibus, ſeu de illarum diſtantia judicamus, niſi per ſyllogiſmum; ut ſupra aiebam. Item, nec locus, aut poſitionum differentia cognoſcitur viſu, niſi ex rei diſtantia, & comparatione ad alias Univerſi partes. Item,

Dico 3. Motum percipimus, ubi mobile & ſpatium, cujus partibus ſucceſſive applicetur, dignoſcimus. Quare

Not. 1. Ideo motum velociorem eripere nobis ex oculis rem motam, puta globum à bombarda emiſſum, quia ſic efficitur inſenſibilis applicatio locati ad locum. Huc adde, quod figere axem opticum in rem illam determinate non poſſumus, nec imaginatio ſatis cito applicari poteſt ad illius objecti apprehenſionem. Et vero etiam

Not. 2. Per motum velociorem interdum rem nobis repræſentari ſimul totam in aliquo ſpatio, ut quando accenſus titio in orbem agitatur; quia imaginatio non poteſt tam cito exuere ſpeciem de titione illo, talibus vel talibus locis applicato; adeoque illi re-

præ-

præſentatur quaſi omnibus ſimul coexiſtens. Item,

Not. 3. Tardiorem motum non percipi à nobis, quando eſt in fieri, ſed tantum, quando eſt in facto eſſe: puta motum umbræ in Horologio ſciotherico; quia tarditas ejuſmodi reddit loci & rei mutationem inſenſibilem.

CAP. VII.

Viſus Fallaciæ.

FAllacia aut error viſus dicitur, cum objectum alio modo, quam in ſe ſit, repræſentatur. Probavimus quidem in Phyſica, Senſum circa objectum proprium debite applicatum non falli. At

Dico 1. Circa objecta communia, aut etiam circa propria, cum neceſſaria conditio aliqua deficit, perſæpe, & in multis fallitur. Ita ex vitio organi, ut in Ictericis; aut ex defectu medii, ut ſi nix per vitrum rubrum cernatur, alio modo apparet, quam in ſe ſit. Tuncque etiam idem objectum apparet geminum, ſi diſtrahitur ipſorum oculorum ſocietas. Ita propter refractionem, ut cap. 5. aiebam, res videntur eſſe figuræ alterius, aut ſub aliena magnitudine, & alieno in loco.

Item præterea 1. Eſt fallacia viſus orta ex diſtantia: nam ob nimiam diſtantiam, ea, quæ majora ſunt, apparent minora. Item, & apparent eſſe alterius figuræ, ut quadratæ turres, quæ ſic videntur eſſe rotundæ; quod rerum illarum ſpecies non ſatis moveant potentiam. Item, porticus, & longæ arborum ſeries ex nimia diſtantia videntur ſtringi in anguſtum. Item, & in longioribus ambulacris, quæ ſuperiora ſunt, videntur prolabi, ſimulque attolli inferiora, & coire latera; ſiquidem ea proportione, qua magis diſtant, ſpectantur ſub minoribus angulis, ac proinde ſub minori-

notibus intervallis. Quo etiam ex principio si æquales magnitudines secundum eandem seriem rectam opponantur, propinquior apparet major remotiore.

Item, hallucinatur visus circa figuram. Ut quando Circulus oblique disponitur, apparet tanquam Ellipsis, quia species ab eo profecta propter situs obliquitatem, altera ex parte fit contractior, nec proinde reddit circuli imaginem.

Quid multa? sæpe aberrat circa motum, ut quando navigantibus videntur moveri littora, urbesque recedere. Item, spiritibus concitatis, ea putantur moveri, quæ tamen quiescunt. Cujusmodi etiam errores multi contingunt ex imaginatione læsa; uti legimus de Antipheronte, qui suam sibi umbram occurrere ubique arbitrabatur. Jam vero

Dico II. Omnes aspectus fallaciæ nascuntur vel ex depravato intuitu, propter circumstantiarum aliquem defectum; ut quando sol, pedalis tantum magnitudinis apparet: vel ex falsa æstimatione; ut quando quis ignem spectatum eminus, stellam putat: vel ex paralogismo, seu vitioso syllogismo; ut quando agitatis nubibus ex eo Lunam moveri aliquis putat.

Notandumque est consequenter, ejusmodi errores visus oriri non tantum ex defectu ipsius sensus externi, aut ex defectu alicujus circumstantiæ illi extrinsecæ, sed etiam nonnunquam ex sensu interno, & ratione. At

Not. 2. Aliquando solam hallucinari mentem, vel quia dubiis vacillat, aut contrario movetur affectu, aut per insaniam à propria sede exturbatur; vel quod sibi minus sit præsens atque attenta; ut quando aliquis equum, cui insidet, anxie perquirit, rebus aliis intentus. Item 2. Error aliquando est in solo externo sensu. Præterea vero simul est vel cum interni sensus, vel cum rationis errore.

Dico tamen III. Errores illos emendari posse, tum mente, tum aliis internis externisque sensibus. Sic tactus planum esse illud judicat, quod eminere

in picturis oculo videtur. Sicque intellectus cognita erroris causa, errantem facultatem & seipsum corrigit. Atque ita sensus tum interni, tum externi, cum intellectu habent connexionem, ut mutuam sibi opem ferant. Qui plura & minutissima quæque in hoc genere volet assequi, consulat Vitellonem, Aguilonium, cæterosque Opticos. Nam hæc ad præsens institutum sufficiunt.

INSTI-

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

MUSICA.

PRÆFATIO.

QUænam sit natura Soni contemplari, quas habeat proprietates; quomodo producatur; & quænam ad illum excitandum corpora sint idonea; quodnam ejus medium, & quomodo propagetur; an etiam audiatur in Cælesti regione; quas tandem in species dividatur; & quid singulis proprie conveniat, negotium est Physici; quod suo loco præstitimus. At Sonus Harmonicus, seu Musica, Mathematicam spectat, quatenus dissimilium vocum, & consonantiarum intervalla, proportiones, ac diversitates considerat. Hanc igitur partem ut aliis adjungamus, & Tyroni viam aperiamus ad alia, quæ solent curiosius indagari: Quæram primo; quid sit Musica, & voces Musicæ: deinde, quænam sint earum intervalla, quæ Consonantiæ cum earum proportionibus; tum quomodo in instituenda Symphonia & modulatione componantur; quinam sint Cantuum modi ac genera; ubi & de arte Musicæ decantandæ.

Eo quidem nomine male audiunt ſæpe Muſici, quod ſua tantum approbent, facile autem carpant aliena; quæ eſt animi fœda labes. Quare cum hæc fere univerſa quibuſdam ſolum poſita ſint in obſervationibus, quas potiſſimum petunt ex divifionibus Monochordi, nihil proferre volui, niſi quod ſcripſere authores probatiſſimi, atque imprimis Boëtius, aut ex antiquioribus ſeptem illi quos, in lucem nuper edidit Meibonus. Huc adde Kircherum & recentiores alios. Nec pauca prætermiſi, maxime ex iis, quæ de variis rerum appellationibus leguntur apud Antiquos; quia aut penitus jam obſoleta ſunt, nec ſatis de iis conſtat, aut quemadmodum lib. 3. cap. 12. fatetur Glareanus ipſe, de proportionibus Muſicis fuſe dicturus, quia ſunt ſuperflua, & potius ad oſtentationem, quam ad uſum Muſicæ inventa.

De variis autem Muſicæ effectibus lege tum Phyſicam Univerſalem, parte 1. Tract. 2. Diſp. 5. cap. 5. Tum Phyſicam particularem, Diſput. De ſenſibus externis in particulari, cap. 5. circa finem.

INSTI-

INSTITUTIO MATHEMATICÆ.

MUSICA.

CAP. I.

Quid sit Musica, & de vocibus Musicis.

MUsica est dissimilium Sonorum, gravis scilicet atque acuti, convenientia, unde sensus audiendi recreetur. Sic enim vulgo statuunt, Musicam, non esse unius vocis, aut vocum non dissimilium; nec aliunde petendas esse illius leges, quam ab aurium judicio; cum ad aurium delectationem tota sit comparata. Symphoniam, Harmoniam, aut sonum harmonicum alii vocant.

Notandumque est, Sonum hunc esse compositum ex multis simplicibus, qui *voces Musicæ* aut *chordæ*, vel etiam apud Græcos *phthongi* nominari solent. At

Not. 2. Ex istis alias aliis esse aut acutiores, aut graviores: sicque distare inter se vel unico tantum, vel pluribus quasi gradibus. Si unico duntaxat gradu inter se distant Soni, intervallum istud vocatur à Græcis Diastema: si pluribus gradibus, quàm uno, est Systema.

Notandumque est 3. Vocum istiusmodi seriem ordinatam, seu *Systema*, primum quidem à Græcis olim, vulgari in lyra, quatuor fidibus, seu *chordis*, comprehensam fuisse; cujusmodi Lyram idcirco vocabant *Tetrachordum*; hujusque vox seu chorda, quæ erat soni gravissimi, dicebatur *ὑπάτη*; acutissima autem *νήτη*: sed

pluribus subinde additis, factum est tandem, ut ex variis Tetrachordis, seu quindecim ex chordis rite aptatis constaret, unde genera consonantiarum omnia commodius redderentur. Nec immerito chordis quindecim Systema definiebant; quod videlicet illud solummodo spatium *naturali* voce à nobis vulgo decurratur. Quanquam & postmodum tum gravioribus, tum acutis adjunctæ sunt aliæ, quas etiam *ficta* voce quis decantare possit.

Notabis vero 4. Singulis etiam istiusmodi vocibus, seu chordis, propria fuisse à veteribus Græcis imposita nomina. Nam omnium quidem gravissimæ dicuntur *Principales*; quarum infima vocatur ὑπάτη ὑπατῶν, id est principalis principalium. Aliæ autem sunt *Mediæ*: *Disjunctæ* aliæ; aliæ *Excellentes*, quarum suprema est νήτη ὑπερβολαίων. Porro majoris facilitatis gratia, illis nominibus subrogata sunt alia monosyllaba, autore Guydone Aretino, Monacho Benedictino; sicque ascendendo, initium ducitur ab *ut*; tum ordine sursum tendendo consequuntur *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*; cum è contra, descendendo cantetur *la*, *sol*, *fa*, *mi*, *re*, *ut*; replicanturque eædem voces cum idonea *mutatione*, ut vocant, si ultra fuerit aut ascendendum, aut descendendum; quemadmodum exponetur capite ultimo, Sed

Not 5. Chordas, à quibus illæ voces aut eduntur, aut designantur, aliis præterea nominibus, ob alios usus, appellari. Sic enim omnium gravissima vocari solet *G re sol ut*: quia, prout varii sese offerunt casus, possunt in illa decantari vel *ut*, vel *re*, vel *sol*; quod perinde per proportionem observandum est in aliis quæ ordine alphabetico consequuntur: quarum prima dicitur *A mi la re*; tum *B fa b mi*; *C sol ut fa*; *D la re sol*; *E mi la*; *F ut fa*: supra quam, ubi est opus, replicantur tum *G re sol ut*, tum aliæ deinceps in infinitum. Atque illud quidem vocum Systema & series appellari solet *Gamma*; quia incipit à chorda *G re sol ut*; quæ, per Γ Græcum designari consuevit.

Not. 6. Septem illas chordas sufficere ad implendam *Octavæ* latitudinem, de qua sequenti capite futurus sermo est. Nam in ea consonantia, quæ *Octava* dicitur, prima & ultima vox sunt ejusdem denominationis. Quare, si prima replicetur, fiet *Octava*. Item, pro septem illis chordis decantandis sufficere quidem possent quatuor ille voces in infinitum replicandæ, nempe *ut, re, mi, fa:* majoris tamen commoditatis gratia additæ sunt *sol, la.* Quinetiam ut decurratur tota *Octavæ* latitudo, alia iterum ex istis repetenda est, prout exigunt *mutationis leges* subinde observandæ; de quibus capite ultimo. Hæc autem vox repetita locum habet *Octavæ:* neque idcirco, ut inquiunt ex Boëtio & Ptolomæo, *voces in Musica aut plures, aut pauciores esse possunt, quam septem*, ut omnia tonorum & semitonorum genera exprimantur, totam, ut dixi, octavam decurrendo. Dicuntur porro Toni, quod sint veluti tensiones quædam, aut stationes vocis; ut loquitur Gaudentius, cum aliis antiquioribus.

CAP. II.

Musica Intervalla.

MUsicum intervallum, aliud nihil est. quam latitudo, seu distantia, quæ reperitur inter sonum gravem & acutum. Sunt autem ex ejusmodi intervallis alia majora, ut in consonantiis; minora alia, ut in Tonis, vel Hemitoniis, quando uno gradu, vel dimidio duntaxat, sonus aliquis recedit ab alio.

Ac primo quidem supponitur *unisonum*, quando scilicet vox eadem reperitur; seu quando plures voces sunt ejusdem chordæ. Qua ratione in celebrando Divino Officio omnes *Plano cantu* Psalmum eundem decantare solent publice in Templis Catholicorum.

Tum 2. Est *Tonus* propriæ dictus, ubi ascenditur, vel descenditur ex unaquaque nota in proximam: si

tamen *mi fa* exceperis : non enim istæ voces ad invicem Tonum reddunt, sed Hemitonium duntaxat, etsi cum aliis vocibus sibi adjunctis Tonum efficiant; puta si dixeris *fa sol*; vel *mi*, *re*. Item, & per *Diesim*, ut vocant, minuitur intervallum Toni; quæ quidem *Diesis* in describenda musica designari solet per duplicem lineolam decussatam.

Notandum autem est, ad vitandam æquivocationem, *Tonum* alias dici vocem, seu sonum simplicem. Item, sumitur quoque pro modo, qui servatur in cantu: quo pacto plures recensentur Musicæ *Toni*, seu *Modi*; de quibus postea *cap*. 5. Verum hic proprie sumitur pro intervallo jam explicato, ad quod revocavimus Semitonium, quæ est pars Toni dimidia. Sed Tonum dividunt in Majorem & Minorem: Qui est minor, ut aiunt, constat ex Semitonio majori & minori; nec superatur à majori, nisi uno commate: cujusmodi commata seu segmata fere 9 contineat Tonus minor. Horum omnium rationes postea cap. 4. sunt explicandæ. Item,

Not. 2. Eam esse naturam vocis humanæ, ut nemo possit cantando per gradus ascendere, aut descendere, quin de se Tonos majores & minores cum Semitoniis reddat. At

Not. 3. Vocem illam, quæ Toni unius intervallo solum distet, vocari *Secundam*. Ita si *re* simul decantetur cum *ut*, dicitur fieri *Secunda*. Jam vero ut pergam ad alia deinceps intervallorum genera;

Dico I. Post *Secundam* sequitur *Tertia*: quæ dividitur in majorem & minorem. Tertia major, quam Græci *Ditonum* vocant, componitur ex Tono majori & minori v. g. *fa. la.* Tertia autem minor, seu *Semiditonum*, constat ex Tono majori, & Semitonio majori v. g. *re. fa.* Ac proinde Semiditonum non superatur à Ditono, nisi per Semitonium minus.

Dico II. *Quarta* est, quæ quatuor vocibus percurritur, unde à Græcis appellatur Diatessaron, id est,

est, per 4. Dividiturque in eam quæ vulgo appellatur Diatessaron, seu Quarta mollior & jucunda auribus, constans ex Ditono & Semitonio majori; tum in *Tritonum* quæ est quarta durior & injucunda. Quare sic Diatessaron constat ex Tono majori, & minori, cum Hemitonio majori.

Tritonum sic appellatur, quod ex tribus Tonis constet.

Dico III. *Quinta* est, quæ ducitur per quinque chordas, unde à Græcis vocatur διὰ πέντε. Fitque ex duobus Tonis majoribus, uno minori, & Semitonio majori, v. g. *ut*, *sol*. Alioquin ea dicitur quinta imperfecta & falsa, quæ constat solum ex duobus Tonis, & duobus Semitoniis; sicque excedit quartam Tono majori.

Dico IV. Sequitur *Sexta*, seu Hexachordum, id est, sex chordarum. At duplex est Sexta: primo enim est *major*, constans ex duobus Tonis majoribus, tum ex 2 minoribus, & semitonio majori. *Minor* autem ex duobus Tonis majoribus, uno minore, & duobus Semitoniis.

Dico V. *Septima* est ex 7. chordis, quam sequenti capite proscribemus ex numero consonantiarum, perinde ac *Secundam*.

Dico VI. *Octava* est intervallum, quod octo vocibus definitur: Græcis vocatur διὰ πασῶν, id est, per omnes; quia consonantiarum omnium aliarum chordas atque intervalla continet. Constat ex Quarta & Quinta, vel si lubet, quæ perfecta est, ea constat ex 3. Tonis majoribus, tum ex duobus minoribus, ac duobus Semitoniis: alioquin falsa & imperfecta octava spatium illud totum non implet.

CAP.

CAP. III.

Consonantiæ.

SUppono ex dictis cum Boëtio, consonantiam esse acuti soni, gravisque mixturam, quæ suaviter audiendi sensum afficiat. Quare

Dico I. Unisonum seu Homophonia, in qua omnes idem personant, inter consonantias locum non habet. *Prob.* Quia licet contineat plures simul sonos non disconvenientes, perinde sunt tamen ac unica vox replicata intra idem veluti genus intervalli: ergo non est consonantia; siquidem consonantia non est nisi vocum dissimilium; vel si lubet, non est nisi acuti soni, & gravis. *Conf.* 1. Quia unisonum eodem modo se habet ad Musicam, quo unitas ad numerum: atqui unitas non est numerus, sed tantum principium numeri: ergo perinde per proportionem unisonum non est nisi principium consonantiæ. *Conf.* 2. Autoritate Aristotelis. Sic enim ait 39. *Prob. sect.* 10. unisonum esse tantum eundem sonum multiplicatum. Item 2. *Politic. cap.* 3. ubi docet Rempubl. instar Musicæ cujusdam constitui ex diversis ordinibus; nec debere in ea esse omnia communia: nam, inquit, perinde foret ac *unisonum*. Qua ratione loquendi satis indicat unisonum non esse consonantiam; alioquin nihil probaret, satisque etiam mens ejus explicatur ex superiori loco *Probl.* mox citato.

Notabis tamen, hunc quoque sonum ad movendos animos habere vim non mediocrem. Quemadmodum enim Cytharæ nervus ad alterius unisoni percussionem, veluti per analogiam quandam, aut sympathiam tripudiat; ita, si multi simul, vel eodem Tono, v. g. Divinas laudes decantarint, similem in se mutuo pietatis affectum concitare solent.

Dico II. Secunda & Septima sunt inconcinna inter-

intervalla, nec per se ullam auribus afferre voluptatem queunt. Hisque accedunt Tritonum seu falsa Quarta, tum falsa Quinta, & falsa Octava, ut vulgo appellant, At

Dico III. Consonantiis adscribendæ sunt. 1. Diapason, seu Octava legitima. 2. Diapente, seu Quinta. 3. Diatessaron, seu Quarta. 4. Ditonum, seu Tertia major. 5. Semiditonum, seu Tertia minor, 6. Hexachordum majus seu Sexta major. 7. Hexachordum minus, seu Sexta minor.

Atque istæ quidem vocantur simplices consonantiæ; quod ex iis vel replicatis, vel simul positis, aliæ in infinitum componi possint. Quales sunt 1. Diapason-diton, seu Decima major, conflata ex Octava & Tertia majori. 2. Diapason-semiditon, seu Decima minor. 3. Diapason-diatessaron, seu Undecima. 4. Diapason diapente, seu Duodecima. 5. Decima-tertia tum major tum minor. Ac denique Disdiapason, seu Decima-quinta, quæ est Octava duplicata; præbetque latitudinem Systematis majoris, de quo jam cap. 1.

Notabis autem ex illis consonantiis aliquas non fuisse olim probatas Antiquis, quæ tamen apud recentiores nunc communi usu receptæ sunt. Et vero *Diatessaron* v. g. etsi aliquam de se habet asperitatem, si tamen jungitur cum Diapente, est auditus jucundissimi: quod in dissonantiam non cadit. Hæc enim per se turbat cantum, etsi per accidens admisceri aliis consonantiis interdum possit ex arte. Item,

Not. 2. Etsi consonantiæ omnes suam habeant in proprio genere perfectionem: eo tamen sensu dicuntur aliæ *imperfectæ* quod suscipiant magis & minus; quo pacto Tertia, aut Sexta dividitur in Majorem & Minorem. At Octava, Quinta, & Quarta dicuntur perfectæ; si enim, v. g. per diesim, earum minuuntur intervalla, fiunt dissonantiæ, seu falsæ aut Octavæ, aut Quintæ, aut Quartæ, Quemadmodum jam monui.

Dico

Dico IV. Consonantiæ non sunt, æquali inter se perfectione. *Prob.* Quia cæteris præstat Diapason; estque omnium maxime naturalis. Indeque istud patet, quod inter cantandum, vel ipsi Musicæ imperiti Octavam reddant; pauci autem vel Quintam, vel Quartam, aut Tertiam efficiant. Item, post Octavam, aliæ ex consonantiis principes sunt Diapente, Diton, ejusve replicatio, seu Diapason-diton.

Dico V. Tum in Diapason, tum in aliis consonantiis reperiuntur plures diversitates specificæ & essentiales. Illa enim diversitas oritur ex varia dispositione majoris Hemitonii *mi, fa*. Quæ septies contingit in Octava; unde septem numerari solent species Diapason. Ita etiam 4. sunt species Diapente. Tres autem habet Diatessaron, & sic per proportionem de aliis.

Notabis tamen ex 7. speciebus Diapason, eam rejici quæ incipit à chorda B *fa b mi*; propter Semidiapente & Tritonum, quæ in ea reperiuntur. Quamobrem sex tantum supersunt utiles ac legitimæ species Diapason.

CAP. IV.

Musicæ rationes, seu proportiones.

SUppono ea, quæ jam tradidi in Arithmetica, *parte* 3. *c.* 1. de natura proportionis, variisque illius speciebus. Item præterea

Suppono eam esse rationem, seu proportionem inter sonos, aut extrema Consonantiæ alicujus, quæ est inter corpora sonantia, à quibus eduntur illi soni; sic enim causa omnino respondere debet effectus. Quamobrem ut tuto & sine erroris discrimine possumus demonstrare, quænam in singulis aut Tonis, aut Consonantiis reperiatur proportio; statui

tui solet Instrumentum unius chordæ, seu *Monochordum*, ut cætera sint paria: tum in eo per varias divisiones inquiruntur Toni diversi, & diversæ consonantiæ. Quæ quidem consonantiæ, ubi deprehensæ sunt, attenditur ad eas chordæ partes & intervalla; tum judicamus eam existere proportionem in ipsis Tonis & consonantiis, quam inter eas chordæ partes observavimus.

Ita, si nervum in duas partes æquales divido, ejusque parti mediæ subjiciam mobilem caballiculum, tunc perstricta pars una, cum toto nervo efficiet Diapason. Idemque fiet, si nervo eodem tres in partes æquales diviso, ad tertiam partem admoveris eundem caballiculum, tunc enim segmenta illa duo pulsata reddent Diapason. Unde sic concludo: cum illa pars major ad alteram habeat proportionem duplam, id est, ut 2. ad 1. necesse est consequenter, ut Diapason dicatur habere proportionem duplam.

Atque ista quidem methodo compertum est, Diapente, seu Quintam habere proportionem sesquialteram; Græcis hemiolion; puta 3 ad 2. quæ est proportionum superparticularium nobilissima.

Ita etiam hoc pacto statuimus Diatessaron habere sesquitertiam, nempe 4. ad 3. Ditonum, seu Tertia major habet sesquiquartam, id est 5. ad 4. Semiditonum, seu Tertia minor ut 6. ad 5. Atque ita 1, 2, 3, 4, 5, 6. qui sunt primi numeri, continent primas proportiones, primasque consonantias. Unde & illustratur numerus senarius, quem in Arithmetica, *p.* 3. *c.* 2. ostendebamus esse perfectum.

Observandumque est præterea, quemadmodum Sexta major sit in proportione 5. ad 3. Sexta minor 8. ad 5. Tonus major ut 8 ad 9. Tonus major 9. ad 10. Semitonium majus 16. ad 15. minus autem 25. ad 24. Comma, quo Tonus minor superatur à majori, ut 81. ad 80.

Nec

Nec prætermittendæ sunt generis diversi Dieses: quarum alia dicitur Enharmonica, aut Semitonium generis Enharmonici, rationis ut 125 ad 128. Alia autem est Diesis generis Chromatici, nec differt à Semitonio minori, ut 24 ad 25. Nam Semitonium majus, seu proprie Diatonicum, est ut 15 ad 16. quemadmodum jam monuimus.

Porro, si lubet has proportiones experiri in Monochordo, adde simul datæ consonantiæ utrumque extremum, totque in partes chordam, aut potius Tabulam illi suppositam divide beneficio Circini; tum enim, si uni ex illis partibus, ut decet, Caballiculum admoveris, habebis intentum, pulso utrinque nervo.

Quanquam & de illa Musicorum intervallorum compositione statui etiam potest, singulorum *Rationes* proprias ex aliis subtrahendo, numeris rite in hunc morem dispositis, & ducto decussatim uno in alium. Nam productum erit Residui instar, & *Ratio*, quæ, vel totum intervallum constituit cum altera; vel certe, qua illam superat. Rem exemplis aperio. Primo, sit subtrahenda Sesquitertia, Quartæ propria, nempe 4 ad 3. ex Sesquialtera, quæ est propria Quintæ, nempe ex 3 ad 2. Multiplicatis decussatim illis numeris, prodibit Ratio 9 ad 8. vel si lubet, 8 ad 9. quæ propria est Toni majoris. Unde concludam, Quartam à Quinta superari Tono majori uno.

3.	X	2.	*Quinta.*
4.		3.	*Quartæ.*
9.		8.	*Toni majoris.*

Sic in isto secundo exemplo, subtracta *Ratione* 5. ad

ad 4. propria Ditoni, seu Tertiæ majoris, ex *Ratione* 4 ad 3. Quartæ propria; supererit *Ratio* 15. ad 16. propria Semitonii majoris, per quam exceditur Tertia major à Quarta.

4.	3	*Quartæ.*
5.	4.	*Tertia majoris.*
15.	16.	*Semitonii majoris.*

Ac tandem in Tertio exemplo, pari methodo videbis Tertiam minorem superari à majori, per Semitonium minus.

5.	4.	*Tertiæ majoris.*
6.	5.	*Tertiæ minoris.*
25.	24.	*Semitonii minoris.*

Jam vero, quia hoc loco sermo est de proportione, & de medio proportionali Harmonico, prout differt ab Arithmetico & Geometrico.

Suppono ex Arithmetica, 3. *parte*, *cap.* 1. Proportionem Arithmeticam esse, quando plures numeri per eandem differentiam progrediuntur, ut: v. g. 1. 2. 3. 4. vel 2. 4. 6. 8. 10. Nam horum quilibet suum antecedentem numerum eodem modo superat.

Geometrica est, quando sic procedunt numeri, ut consequens habeat eandem proportionem ad proxime antecedentem, quam iste ad priorem. *Exempli causa*, 2. 4. 8. 16. 32. Sic enim quilibet ad suum antecedentem habet proportionem duplam.

Notan-

Notandumque est, ita comparari inter se proportiones, seu proportionalitates Arithmeticas, & Geometricas, ut, in Arithmeticis, differentiæ terminorum sint æquales; proportiones vero eorundem terminorum sint inæquales, ut consideranti patet in allatis exemplis. Neque enim eadem est proportio. 2. ad 1. quæ est 3. ad 2. cum tamen æqualem inter se habeant differentiam. Nam unitate sola omnes illi termini differunt. Contra autem res se habet in Geometricis: nam differentiæ terminorum sunt inæquales, proportiones vero eorundem terminorum sunt æquales. Ut patet.

Verum, quod tradit Clavius, *ubi de Definitionibus, ad Quintum Euclidis*, in Musica, seu Harmonica proportione, nec differentiæ terminorum, nec eorum proportiones sunt æquales; sed tantum in ea tres termini sic ordinantur, puta 3. 4. 6. ut eadem sit proportio maximi ad minimum, v. g. 6. ad 3. qualis reperitur inter differentiam maximi & medii, quæ est 2. ac inter differentiam ejusdem medii & minimi, quæ est 1. Ut enim se habet numerus 6. ad 3. ita 2. ad 1. Hæc autem dicitur proportio Harmonica, quia plerumque saltem, illius termini habent proportiones eas, in quibus consonantiæ Musicæ consistunt. Et vero, ut ne ab isto exemplo discedamus, inter 6. & 3. est proportio dupla, quæ *Octavam* constituit. Inter 6. & 4. est sesquialtera, propria *quintæ*. Inter 4. & 3. sesquitertia constituens *Quartam*. Atque ista quidem explicatio, quæ est Clavii, cum videatur omnium commodissima, improbari non potest; etsi alii diversam sequantur: At

Notabis tandem, inter duos numeros Medium Arithmeticum reperiri, si utroque simul conjuncto, mediam illius partem subtraxeris. Sic enim v. g. inter 12. & 20. Medium proportionale erit 16. Quia ut 12. ad 16. ita 16. ad 20.

Medium

Medium proportionale Geometricum reperitur hoc pacto. Duc unum ex extremis in aliud; ut si dentur 3. & 12. productum ex multiplicatione fiet 36. Tum quæsita hujus producti radix quadrata, nempe 6. erit medium proportionale inter 3. & 12. Ut enim 3 ad 6. ita 6. ad 12. quæ proportio servatur in progressione dupla.

Tandem vero Medium proportionale Harmonicum inventurus, v. g. inter 15. & 60. sic age. Eorum differentiam, quæ est 45, ducas in majorem numerum 60. prodibit numerus 2700. Qui numerus ubi dividetur per summam utriusque dati numeri collectam, nempe per 75. fiet *quotiens* 36: qui *quotiens* subtractus ex majori numero 60. relinquet 24. pro medio proportionali quæsito. Ita Clavius loco citato, *De Proport. Harmonica.*

CAP. V.

Modi Musicæ.

MUsica, seu Cantus, aut Symphonia, suas habet diversi generis *Consonantias*, tum *Cadentias*, ut vocant; aliaque ornamenta, quibus illustratur. Cadentiarum vero primæ & præcipuæ dicuntur *Finales*; aliæ autem *Mediantes*, ac tandem nonnullæ assignantur quasi *Dominantes*. Cujusmodi omnes observare est iis in Cantibus quos supra Tabula apposita descriptos exhibet. Atque his positis.

Dico 1. Certum est existere cantus specie diversos, qui diversæ rationis *Cadentias*, tum diversas Mediationes, & Finales habeant; pariantque omnino diversos effectus; uti quidem probat experientia. Nam ex iis alius quidem hilarior est, alius autem aut tristior, aut suavior, &c. Illæ autem Cantuum species singulæ, suis olim apud Græcos distinguebantur propriis nominibus, pro diversis aut Civitatibus,

bus, aut Provinciis, in quibus præcipue vigebant; unde alius dicebatur cantus Lydius, alius vero aut Phrygius, aut Ionius, aut Dorius, &c. Eccleſia Romana *Tonos* appellat, vulgò autem alii *Modos* Muſicos. At

Dico II. Ex communi doctrina cum Boëtio lib. 4. cap. 16. Hanc *Modorum* eſſentialem diverſitatem aliunde non peti, quam ex diverſis ſpeciebus Diapaſon, quas, ut aiebamus ſupra, ſeptem vulgo recenſent; ex quibus ſex tantum ſint utiles ac legitimæ. Unde ſequitur, ſex tantum utiles Muſicæ modos eſſentialiter inter ſe diverſos debere admitti. Quanquam

Not. 1. Modos illos præterea dividi ſecundum accidentalem duntaxat differentiam in *Authenticos* & *Plagales*. Authentici, ſeu Authentæ, Græcis autem δεσπόται, ſic dicuntur, quaſi Principes & præcipui, cum longe gratiores ſint, & majori virtute polleant. Alii autem, quod illis ſubſerviant tanquam inferiores, vocantur *Plagales*, ſeu *Plagii*, tum δοῦλοι.

Et in Authentis quidem ſervatur, ut inquiunt, Harmonica diviſio & mediatio, cum à Diapente incipiant, ſuperiori loco poſita *Quarta*, in qua deſinunt. *Exempli cauſa*. Quando ab *ut* gravi chordæ *C ſol ut fa* aſcenditur ad *ſol* chordæ *G re ſol ut*, indeque pervenitur ad *fa* acutum chordæ *C ſol ut fa*, ex quo etiam ultra progredi potes ad *ſol* chordæ ſuperioris *G re ſol ut*, ut hæreas in *fa* chordæ ſuperioris *C ſol ut fa*. Qui modus idem eſt cum Dorio Antiquorum.

At illi oppoſitus Plagalis, v. g. Hypodorius ſervat diviſionem & mediationem Arithmeticam, inferiori loco poſita Diateſſaron, ſupra aſcendente *Quinta*; ſeu Diapente. *Exempli cauſa*. Quando ab *ut* chordæ *G re ſol ut* aſcenditur ad *fa* chordæ *C ſol ut fa*, ut terminetur in *ſol* acuto chordæ ſuperioris *G re ſol ut*.

Notandumque eſt 2. Hoc pacto etiam dici modos *Naturales*, ſive Authenticos, ſive Plagios. Alioquin diceretur modus *tranſpoſitus*, ſi *Octava* iſta, quæ in primo exemplo incipit ab *ut* gravi chordæ *C ſol ut fa*, inciperet ab *ut* gravi *F. ut fa* decantato per *b* molle.

Nota-

Notabis enim 3. Hic fieri commune discrimen Cantus *per naturam* aut *per b quadratum*, tum Cantus mollis, seu per *b molle*, quotiescunque initio cantus præfigitur *b molle* conjunctum cum Clavi: ut descriptum vides ad infimam partem Tabulæ supra appositæ. Porro ex dictis

Not. 4. Quo sensu Ecclesia Romana octo numeret *Tonos*, seu cantandi Modos: Claudinus autem, aliique numerent duodecim. Nempe quod isti omnes tum Authenticos, tum Plagales complectantur; ex quibus octo solum elegit Romana Ecclesia.

CAP. VI.

Genera Musicæ.

TRia Musicæ genera tum ab Antiquis, tum à Recentioribus numerari solent. Primum, quod nobis familiare est, & magis naturæ consentaneum, vocatur *Diatonicum:* quia per Tonum & Tonum & Semitonium progreditur. Qua ratione vulgo decantamus, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*.

Secundum genus dicitur *Chromaticum*, quod minoribus intervallis procedit, Semitonio videlicet, ac Semitonio, tum Semiditono.

Tertium genus appellant *Enharmonicum*, quod minimis intervallis perficitur, nimirum Diesi, & Diesi, quibus tamen accedat Ditonum. Quanquam in istis alii leviter dissentiunt,

Notabis igitur 1. Hæc genera non differre inter se nisi per minutiora illa Semitoniorum & Diesum intervalla. Item

Not. 2. Ex Martiano Capella, lib. 9. tres esse Diesis distantias, uti quidem loquitur. Prima est brevior, quæ Tetartemorica nominatur, ex eo quod quartam partem Toni recipiat: Enharmonica quoque dicitur, propterea quod Enharmonicum modulandi genus

per hanc maxime dimetimur. Secunda ab illa major est: nam Tritemoria nominatur, quoniam habet partem Tertiam Toni: Chromatica quoque appellatur, quia Chromaticum modulandi genus per ipsam funditur. Tertia denique habet Tertiam Toni partem, ac dimidiam Tertiæ, & vocatur Hemiolia, quoniam Hemiolii modum complet.

Not. 3. Genus Musicæ Chromaticum, id est, Coloratum, sic appellari, quod illustrando Diatonico serviat, illique ornamentum ac suavitatem specialem afferat. Enharmonicum autem sic dicitur, quasi per excellentiam Harmonicum, & auribus jucundum. Quanquam voce humana reddi non ita possunt intervalla aut Chromatica, aut Enharmonica; licet tremulis vocibus, Gallice *fredons*, Tonus in minores & minores partes soleat dividi. Nihil autem repugnat, quominus Semitonia minora Harmonica, & Dieses Enharmonicæ exprimantur saltem beneficio Musici Instrumenti, puta Spinetæ, nigra & alba plectra habentis.

Notandumque est ultimo, solum genus Diatonicum esse, ut aiunt, *naturale*; alia vero ex arte inventa ad perficiendum Diatonicum, & ab iis semper supponi. Nam, ut aliqui tradunt, hæc se habent perinde per proportionem ac *bonum*, *melius*, *&* *optimum*, ex quibus nec *melius* esse potest sine *bono* quod supponit: nec *optimum* sine *meliori*.

CAP. VII.

Ratio instituendæ Musicæ.

UT instituatur Symphonia, supponendum est aliquod *Thema*, seu quod vocant, *Subjectum*, cui varia consonantiarum genera ex arte aptentur; tum deinde præscribendæ sunt *partes* cum illo subjecto conjugandæ.

Ex iis autem partibus, quæ omnium est infima, vocatur

catur *Baſſus*. Cui proxima ſolet eſſe *Tenor*, Iſque vel unicus, vel duplex. Tum ſequitur *Altus*, *ſeu Contra*, aut *Contra-Tenor* : Ac denique eſt *Superius*; illudque vel unicum, vel multiplex. Si enim pluribus quam Quatuor vocibus ab eodem Choro decantari aliquid placuerit, geminatur duntaxat aut Tenor, aut Superius. Atque his poſitis;

Dico I. Hic uſui fere tantum eſſe debent illæ conſonantiæ; nempe Octava, Quinta, & Tertia, vel ſimplices, vel replicatæ; hoc eſt, Decima Quinta, ſeu Diſdiapaſon; Duodecima, ſeu Diapaſon Diapente; ac Decima, quæ eſt Tertia replicata.

Item, quando Baſſo & Superiori interjiciuntur Tenor: & Altus, illis ſemper adhibere oportet conſonantias generis diverſi, quæ propiores ſint; ita ut ſi Superius efficiat Octavam replicatam cum Baſſo, Tenor cum eodem Baſſo conſtituat Decimam majorem, tum Altus Duodecimam. Vel ſi lubet, ubi Superius jungitur in Octava cum Baſſo, Altus cum eodem Baſſo reddat Quintam, Tenor autem Tertiam. Atque iſta quidem methodo, ſi quando quatuor partibus canitur, tres illæ conſonantiæ; cum earundem replicationibus diſtribuendæ ſunt. Horum autem omnium exempla ſubjicio in Schemate ſeu Tabula jam deſignata.

Notandumque eſt, plures ejuſdem generis conſonantias, ex iis quas vocant *Perfectas*, puta duas Octavas, aut duas Quintas, non debere fieri immediatas vel aſcendendo, vel deſcendendo; hoc enim foret injucundum, defectu varietatis, quam exigit recta ſymphonia. Quanquam lex illa non obligat; ubi ſunt diverſi verſiculi per lineam diſtincti, ut in primo exemplo.

Item, aſcendendo, aut deſcendendo, vitanda eſt connexio plurium ſeſe immediate conſequentium Tertiarum majorum. Etſi autem licite aliquando ſequantur duæ vel tres Tertiæ minores, tunc tamen erit jucundior cantus, ubi major ſubinde inſerta fuerit.

Item, ad Diesim in Basso, allave in parte, nunquam adjungitur aut Octava, aut Quinta, tunc enim potius replicanda est vel Tertia, vel Sexta. Ita P. Parrantius, vir in rebus Musicis exercitatissimus.

Notabis autem 2. Has ferme solum regulas Tyroni sufficere ad congruam compositionem, quamvis ad elegantem, ut aiunt, vel accuratius *observatam*, plures requiruntur, de quibus consulendus est modo citatus autor, aliique artis periti; hæc enim ad nostrum institutum non faciunt, solaque Praxi commode addiscuntur. At

Not. 3. Inventas consonantias describi oportere in lineis, vel intervallis Musicis: quæ lineæ vulgo sunt tantum quinque. Item

Not. 4. Compositionem ejusmodi Musicam appellari antiquo nomine *Contrapunctum*; quod olim notarum loco uterentur punctis sibi invicem oppositis.

Not. vero 5. Duplex esse Contrapuncti, seu Compositionis Musicæ genus. Alia enim est Musica, quæ dicitur *Simplex*, seu *Syllabica*, in qua singulæ notæ singulis respondent cum eadem mensura & valore. Altera est *Figurata*, ubi scilicet variis ornamentorum generibus cantus illustratur. Cujusmodi primo est quidem *Syncope*, quando plures minoris valoris notæ cum aliqua alia veluti colludunt, & ad sese invicem reducuntur. 2. Huc accedunt *Fugæ*; cum pars una eodem cantu aliam consequitur, servatis legibus symphoniæ. 3. Varietas motuum. 4. Artificiosæ vocis omissiones, quas vocant *Pausas*. Ne quid dicam de iis, quæ interdum petuntur ex Chromatica, aut ex Enharmonica.

Nihil hic etiam dicam de *Neumate*. Quando scilicet in cantu communi Ecclesiastico una syllaba pluribus ac diversis notis affecta, eodem spiritu profertur longius: quamobrem sic vocari solet, idem enim est ac *Pneuma*, quod per aphæresim literæ P. dicitur *Neuma*. Passimque appellatur & *Jubilus*, seu *Jubilatio*: De qua pluribus apud P. *Guyetum*. In Heortologia. Hæc autem ut præstantissima sint;

Dico

Dico tamen II. Symphoniarchas, qui ornamenta hujusmodi nimis curiose observant & consectantur, peccare ridicule contra finem Musicæ. *Prob.* Quia vix hærent in ullis consonantiis, viresque illarum sic distrahunt, ut sufficienter movere sensum non possint. Item, finis Musicæ est *Literam*, seu *Textum*, ut vocant, puta Psalmum Davidicum, qui decantatur, ad aures cum aliquo voluptatis lenocinio quasi inferre, unde affectus pietatis in Dei laudibus celebrandis excitetur. Atqui in hujusmodi tam insulsis ac frequentibus *fugis*, tamque multiplici in syncope, vix quidquam illius rei percipitur: cum enim Psalmi dictionem unam decantat Superius, aliæ autem partes alia verba intonant, confunduntur omnia; quod certe absurdum est, ne dicam stultitiæ proximum. Quamobrem fieret sapientissime, si ab Ecclesiæ Choro genus istud prorsus exularet, solumque admitterentur in Psalmodia *falsi bordoni*, aut Musica syllabica, paucis ac prudenter adhibitis ejusmodi ornamentis Chromaticis, quæ *Organis* magis accommodata sunt. Et vero hunc sensum fuisse Patrum Tridentinorum vulgo tradunt; confirmaturque usu Ecclesiarum principum, quæ in Psalmis, & Hymnis decantandis non probant nisi *falsos bordonos*, aut Musicam syllabicam. Nec dubito, quin plures Symphoniarchæ illi Musicæ *desiguratæ* generi sic infeliciter adhæreant, quod pro sua imperitia aut rarditate, Musicam jucundam, cantusque eximios adinvenire nequeant. Unde similes efficiuntur illi antiquo pictori, de quo Apelles, qui cum pulchras & elegantes tabellas aptis coloribus ac formis ornare nesciret, efficiebat totas aureas. Vel si lubet, eodem laborant vitio ac Rhetoricæ Tyrones, qui in scribenda oratione locum figuris vacuum nullum relinquunt.

CAP. VIII.

Ars decantandæ Musicæ.

EXcogitatæ sunt notæ quædam, quæ certis in lineis aut intervallis collocatæ, certos designent tonos ac voces, ex quibus perficiatur cantus. Ut enim oratio humana, tum animi nostri conceptus; ita & vocis modulationes scripto mandari possunt, arte perquam mirabili.

Memineris autem ex dictis, eas esse voces Musicas, nempe, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*. Quas quidem singulas ut assequaris, ubi certis quibusdam in lineis, aut intervallis disponuntur.

Not. 1. Ad initia linearum apponi certos characteres & figuras, quæ *Claves Musicæ* appellantur; quod veluti aperiant nobis notarum ejusmodi cognitionem; unde judicamus, quænam ex appositis notis vocetur vel *ut*, vel *re*, vel *mi*, & sic de aliis. Item

Not. 2. Triplex vulgo esse in usu Clavium ejusmodi genus. Prima est Basso propria, quæ vocatur Clavis *F ut fa*, cujus figuram vides in depicto schemate. Secunda est clavis *G re sol ut*, propria Superioris partis, figuraturque in modum *G* majusculi vulgaris, quale in inferiori linea dictæ Tabellæ contemplari licet. Tertia denique est Clavis *C sol ut fa*, deservitque non solum Tenori & Alto, quibus appositum vides; sed etiam interdum Superiori, & Basso.

Dico igitur I. Clavis *F ut fa*, indicat maxime notas, quæ tota illa in linea describi possunt denominari *fa*. Unde consequenter in ascensu dicitur *fa*, *sol*, *la*, ab ea autem descenditur cantando *fa*, *mi*, *re*, *ut*.

Dico II. Per clavim *G re sol ut*, ostenditur ea tota in linea, cui præfigitur, cantari vel *ut*, unde consequen-

quenter ~~sic~~ ascendatur *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*. Vel si apponatur *B molle* cum clavi in linea superiori, dicitur tantum *re*, & consequenter *fa*, *sol*, *la*.

Notandum enim est, quod ubicunque inter cantandum præfigitur *B molle*, sive in linea, sive in intervallo, ibi semper dici *fa*.

Dico III. Postrema tandem Clavis, quæ est *C sol ut fa*, denotat ea in linea decantari posse vel *sol*, vel *ut*, vel *fa*. At nisi *b molle* adjungatur, semper in ea debet dici *fa*, ut in ascensu fiat iste cantus, nempe *fa*, *sol*, *la*. In descensu autem *fa*, *mi*, *re*, *ut*. At si *b molle* adjungitur; in ea decantatur *sol*; unde consequenter sic descenditur, *sol*, *fa*, *mi*, *re*, *ut*.

Notandum vero est, *b molle* initio cantus non præfigi, nisi ad chordam, vel ad intervallum *B fa b mi*. Quanquam in serie cantus interdum canitur *fa* aliis in chordis, ut quando *b molli* posito in *B fa b mi*, ascenditur ad notam *E mi la*; quo in casu, ab illo *fa* non idcirco ascenditur per voces *sol*, *la*, aut descenditur per *mi*, *re*, *ut*.

Dico autem IV. Cum altius, nempe supra *la* ascendendum est, aut infra *ut* descendendum, debere illas voces replicari cum certo genere *mutationis*. Quam quidem observandæ mutationis legem, ut facilius in praxi intelligas;

Dico V. Diversis sub clavibus diversa est mutandæ notæ ratio. Nam ubi est v. g. clavis *C sol ut fa* sine adjuncto *b molli*, sic decurruntur notæ omnes in ascensu *fa*, *sol*, *la*, *fa*, *sol*, *re*, *mi*, *fa*, *&c.* Ex quo quidem *fa*, sublimi reditur in hunc modum *fa*, *mi*, *la*, *sol*, *fa*, *la*, *sol*, *fa*. Tum ex isto *fa* clavis *C sol ut fa* sic descenditur *fa*, *mi*, *la*, *sol*, *fa*, *mi*, *re*, *ut*.

Quando vero canitur sub *b molli*; sic decurruntur notæ ascendendo, *sol*, *re*, *mi*, *fa*, *re*, *mi*, *fa*, *&c.* Tum sic reditur *fa*, *la*, *sol*, *fa*, *mi*, *la*, *sol*. Indeque si fiat descensus, ita canitur, *sol*, *fa*, *la*, *sol*, *fa*, *mi*, *re*, *ut*.

Eodem per proportionem modo res se habet sub clavi *F ut fa*, quæ si conjuncta est cum *b molli*, ista nota-

notarum series servatur in ascensu *fa, sol, la, fa, sol, &c.* Ubi autem redeundum est, ita cani debet, *sol, fa, la, sol, fa.* Porro ab ista clavi sic descenditur, *fa, mi, la, sol, fa, mi, re, ut.*

Sin absfuerit *b molle*, sic decantantur notæ ascendentes *fa, sol, re, mi, fa, &c.* Tum redeundo canitur *fa, mi, la, sol, fa.* Ac denique descendendo ex ista clavi dicitur, *fa, la, sol, fa, mi, re, ut.*

Ad Clavim *G, re, sol, ut,* ubi adest *b molle*; sic ascenditur, *re, mi, fa, sol, re, mi, fa,* descenditur vero in hunc modum, *fa, mi, la, sol, &c.* Sin autem fuerit absque *b molli*, sic dicitur *ut, re, mi, fa, sol, la, fa, sol, la, &c.* Tum in descensu, *fa, la, sol, &c.*

Hactenus de natura, & qualitate notarum, per quas Toni omnes exprimuntur. Superest tantum ut agamus de illarum quantitate, seu *Mensura*, & *Pausis* subinde adjunctis.

Dico igitur VI. Notarum quantitatem mensurari *elevatione* & *tactu* manus; quæ quidem elevatio manus Græcis dicitur Ἄρσις, tactus vero est Θέσις, motumque omnem illum, quo mensuratur valor notarum; *Plausum* vocat D. August. Porro illa nota vulgo dicitur esse mensuræ unius integræ, quæ manus elevationi simul & tactui respondet: contra autem, quæ tantum est mediæ mensuræ; vel soli elevationi, vel soli tactui cooptatur. Quod etiam *Pausi* convenit, quæ sic dicuntur quoque esse vel unius integræ, vel mediæ mensuræ, &c.

Verum aliæ sunt plurium, aliæ pauciorum mensurarum notæ, aut pausæ; prout tales, vel tales habent figuras: quod tu facile comprehendes, attendendo ad Schema descriptum in infima Tabellæ parte, ubi singulis notis pausæ adjunguntur similis mensuræ; nec consequens nota, aut pausa habet nisi dimidium valorem antecedentis.

Notandumque est 1. Quod si notæ apponitur punctum aliquod, in ea etiam vox sustineri debet, æquivaletque mediæ parti notæ illius cui adjicitur. Quanquam

Not. 2.

Not. 2, Hic ſermonem eſſe tantum de eo genere menſuræ, quam vulgo appellant *plenam*; ſoletque jam deſignari ad initium cantus per majus C. linea recta interſectum. Alioqui ſi fuerit ſimplex C. abſque hujuſmodi linea interſecante, per eos duntaxat *tactus* menſurabitur valor notarum; unoque tactu definietur menſura integra, cujuſmodi erit tribuenda notæ, ut loquuntur *nigræ*; alioquin *alba caudata* continebit duas menſuras, duplicemque tactum ſuſtinebit. Item per literam Arithmeticam 3 deſignari jam ſolet ea quam *Triplam* dicunt, quia ternis motibus producitur.

Atque iſta quidem univerſa pluribus tradi poſſunt, & cum majori præceptorum ambage, aut variarum etiam appellationum farragine, quibus tamen doctior non fies; neque aliud ſupereſt quidquam ad ea, ut decet, perdiſcenda, niſi ut conſtantem uſum adhibeas.

Sed quæ Divinitus orta eſt Muſica; Divinis maxime laudibus decantandis ſervire debet. Sic enim Pſal. 70. *In te*, inquit ille, *cantatio mea ſemper*. Cui perpetuam ad æternitatem gratiarum actio, ſalus, honor, & Gloria.

FINIS.

INDEX TRACTATUUM ET CAPITUM.

GEO-

INDEX.

GEOMETRIA PRACTICA.

SPHÆRA MUNDI.

CHRONOLOGIA.

VI. *Anni*

GNOMONICA.

SPHÆRA TERRESTRIS.

V. *Terram*

OPTICA.

MUSICA.

FINIS.